

означає можливість збудження і поширення у просторі електромагнітних хвиль – періодичних змін \vec{B} та \vec{E} , які відбуваються у взаємоперпендикулярних площинах. Пропонуємо учням обрахувати числове значення коефіцієнта у рівнянні (4). Виявляється, що величина $1/\sqrt{\epsilon_0\mu_0} = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ дорівнює швидкості поширення світлового випромінювання у вакуумі і є **швидкістю поширення у вакуумі електромагнітної взаємодії**, а саме світлове випромінювання є лише одним із видів **випромінювання електромагнітного**.

Розглянутий у даній роботі підхід може бути використаний з успіхом під час вивчення фізики у природничонаукових класах та ліцеях, а якісний аналіз явищ, проведений вище, цілком доступний у чиням загальноосвітньої школи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вознюк С.Ю., Кульчицький В.І., Чопик В.Ю. Про формування понять електромагнітна індукція та вихрове електричне поле у курсі фізики середньої школи // “Наукові записки” Тернопільського державного педагогічного університету. / вип. 5. – Тернопіль, 1998. С. 120-127.
2. Будний Б.Є. Формування у учнів системи фундаментальних фізичних понять. – К.: Інститут пед. АПН України, 1996. – 200 с.
3. Шмутцер Э. Теория относительности. Современные представления. – М.: Мир, 1981. – 232 с.
4. Вигнер К. Этюды о симметрии. – М.: Мир, 1971. – 320 с.
5. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм: Учебное пособие. – М.: Высш. школа, 1983. – 463 с.
6. Гончаренко С.У. Фізика: Пробн. навч. посібник для ліцеїв та класів природничо-наукового профілю. 10 клас. – К.: Освіта, 1995. – 430 с.

Ростислав АВГУСТИН

(ЗМІСТ)

Юрій БАЧИНСЬКИЙ
Михайло ШЕМЕЛЯ

РІЗНОРІВНЕВІ ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ З ФІЗИКИ ДЛЯ 9-ГО КЛАСУ

У концепції фізичної освіти загальноосвітньої школи України одним із вихідних положень є диференціація навчання, яка включає у себе множинність і варіантність індивідуальних підходів до суспільно погоджених цілей вивчення предмету “Фізика”. Вона створює найбільш сприятливі умови для індивідуалізації навчання, професійної орієнтації учнів та осмисленого вибору ними життєвого шляху. Виходячи з цього, всі діючі перехідні і нові навчальні програми з фізики орієнтовані на рівневу і профільну диференціацію [5, 6]. Ідея рівневої диференціації, закладена в них, передбачає планування обов'язкових результатів навчання як за рівнем складності, так і рівнем глибини засвоєння навчального матеріалу.

Однак практика показує, що для здійснення якісного диференційованого навчання фізики необхідно створити відповідне науково-методичне забезпечення цього процесу, зокрема розробити диференційовані навчальні посібники, різнорівневі збірники розрахункових і експериментальних задач, вправ, лабораторних робіт тощо.

Як показує практика особливу складність викликає у вчителів організація і проведення рівневих лабораторних робіт з фізики. А про важливість проведення різнорівневих лабораторних робіт чітко вказано у вимогах до навчальних програм з фізики, де їм відводиться значне місце в системі організації цілеспрямованого інтелектуального пошуку на рівні вибраному кожним учнем зокрема. В них ми вбачаємо один із способів переходу від фізики інформаційної “крейдової” до експериментальної дослідницької, що розвиває в дитини експериментальні навички, різноманітні творчі задатки, які необхідні для проведення енергійної роботи відкриття і дослідження для себе явищ навколишнього світу [6].

Зрозуміло, що при розробці лабораторних завдань необхідно забезпечити їх варіативність на різних рівнях навчальної діяльності (репродуктивному (рівень А), навчально-дослідницькому (рівень В) і проблемно-пошуковому (рівень С) у межах кожної теми і спиратися не тільки на диференціацію навчання за змістом, профілями, спеціалізаціями, а й на індивідуалізацію навчальної діяльності як у базовому, так і в профільних курсах.

Для першого репродуктивного рівня А основна мета роботи визначається, як вимірювання фізичних величин, спостереження або вивчення фізичних явищ, проведення необхідних обчислень

і отримання результатів (без обчислень похибок).

Для навчально-дослідницького рівня В основна мета роботи визначається, як виявлення і дослідження функціональних залежностей між фізичними величинами й умовами проведення експерименту, тобто на цьому рівні розширюється і поглиблюється зміст рівня А, що дає змогу застосувати нові способи роботи із навчальними матеріалами, переважно на рівні дослідження містить вказівки для обчислення похибок, які є обов'язковими на цьому рівні.

На третьому, проблемно-пошуковому рівні С метою роботи є дослідження фізичного явища чи залежності між фізичними величинами, що мають місце, але не завжди на уроках розглядалися. Залежно від змісту роботи, одним із варіантів мети на цьому рівні може бути побудова чи переконструювання запропонованої фізичної або технічної моделі. Тобто цей рівень вимагає від школярів (крім зазначених вимог у рівнях А і В) здійснення певних елементів творчої дослідницької роботи за своєю схемою.

Цікаві спроби розкрити систему методичних підходів, які можуть допомогти розв'язати проблему, пов'язану із різнорівневими лабораторними роботами фізики, розглянуто в публікаціях В.Сисоєва [7]. Реалізація цих ідей знайшла місце в посібнику для 7 класу Р.Костюкевича [3].

У нашій статті запропоновані окремі розв'язки різнорівневих лабораторних робіт з фізики для 9 класу, які, думаємо, допоможуть учителям й учням якісно реалізувати експериментальну частину навчальної програми з фізики при виконанні лабораторних робіт і робіт фізпрактикуму та при підготовці і здачі випускного екзамену.

Лабораторна робота: Визначення прискорення тіла при рівномірному русі

Мета роботи:

Рівень А

Обчислити прискорення з яким скочується кулька по похилому жолобі

Рівень В і С. Дослідити рух тіла, що рухається з прискоренням.

Засоби вимірювання: 1) вимірювальна стрічка; 2) метроном.

Матеріали вимірювання: 1) жолоб; 2) кулька; 3) штатив з муфтами і лапкою; 4) металевий циліндр.

Рівень А

Завдання до виконання роботи.

1) Запишіть характеристики засобів вимірювань.

2) Закріпіть жолоб за допомогою штатива у похилому положенні під невеликим кутом до горизонту [5]. Біля нижнього кінця жолоба покладіть у нього металевий циліндр.

3) Відпустивши кульку (одночасно з ударом метронома) з верхнього кінця жолоба, підрахуйте кількість ударів метронома до зіткнення кульки з циліндром. Дослід зручно проводити при 120-ти ударах метронома за хвилину.

4) Змінюючи кут нахилу жолоба до горизонту і роблячи невеликі переміщення металевого циліндра, добийтеся щоби між моментом відпускання і моментом її зіткнення з циліндром було 4 удари метронома (3 проміжки між ударами).

5) Обчисліть час руху кульки.

6) Вимірювальною стрічкою визначте довжину переміщення S кульки. Не змінюючи нахилу жолоба (умови дослідів залишаються незмінними), повторіть дослід 5 разів, знову домагаючись збігу четвертого удару метронома з ударами кульки об металевий циліндр.

7) За формулою $S_c = (S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5) / 5$ знайдіть середнє значення модуля переміщення, а потім обчисліть середнє значення модуля прискорення: $a_c = 2 S_c / t^2$.

8) Результати вимірювань (модуль переміщення, кількість ударів метронома за секунду (v) та кількість ударів метронома (N) за час руху кульки) та результати обчислень запишіть у таблицю.

Номер дослідів	Позначення вимір.в-ни	Покази засобу вимірювання	Похибки	Результати вимірювання		Результати обчислень		
				$S_c, м$	$t, с$	$a_c, м/с^2$		

--	--	--	--	--	--	--	--	--

Рівень В

Завдання до виконання роботи.

1) Обчисліть, у яких межах лежить середнє значення модуля прискорення руху при рівноприскореному русі по жолобку під час проведення експерименту, а саме в межах: $v_{\min}/t^2 \leq a_c \leq 2S_{\max}/t^2$ з урахуванням нерівності. $S_{\min} \leq S_c \leq S_{\max}$

2) За одержаними результатами величини модуля прискорення кульки обчисліть її знаходження під час 3-го удару метронома.

3) Запишіть результати середнього значення модуля прискорення кульки у прийнятному вигляді $a_c = a_0 \pm R_a = (S_{\min} + S_{\max})/t^2 \pm (S_{\min} - S_{\max})/t^2$

Рівень С

Завдання до виконання роботи

1) Дослідіть залежність модуля прискорення кульки від кута нахилу жолоба.

2) Побудуйте графік цієї залежності: $|a| = f(\alpha)$

Запитання до аналізу проведеної роботи.

1) Які прямі вимірювання виконуються для визначення прискорення руху тіла, якщо початкова швидкість тіла дорівнює нулю

2) Яка величина прискорення в рівноприскореному русі тіла?

3) Яку з фізичних величин переміщення чи час необхідно вимірювати з більшою точністю, щоби визначити прискорення тіла і чому?

4) Які причини приводять до певних похибок під час проведення експериментальних досліджень в цій роботі?

5) Які необхідно провести дослідження для підтвердження рівноприскореного характеру руху тіла?

Лабораторна робота: Визначення жорсткості пружини

Мета роботи:

Рівень А. Визначення жорсткості пружини на основі закону Гука.

Рівень В. Дослідити залежність сили пружності від деформації і подати її графічну інтерпретацію.

Рівень С. Дослідити залежність жорсткості пружини від її розмірів.

Засоби вимірювання.

1) Набір важків, маса кожного з яких дорівнює 0.100 кг, а похибка = 0.002 кг

2) Лінійка з міліметровими поділками.

Матеріали: 1) штатив із муфтою і лапкою; 2) спіральна пружина.

Рівень А

Завдання до виконання роботи.

1) Закріпіть на штативі кінець спіральної пружини (другий кінець має стрілку — показчик і гачок) [2].

2) Поряд з пружиною чи за нею встановіть і закріпіть лінійку з міліметровими поділками.

3) Закріпіть ту поділку лінійки, проти якої знаходяться стрілка, показчик пружини.

4) Підвісьте до пружини важок відомої маси (100г) і виміряйте спричинене ним видовження пружини.

5) Повторіть попередню операцію, підвішуючи до пружини тягарці масою 200, 300, 400 г і т.д.

6) Проведіть вимірювання видовження пружини в кожному досліді і результати вимірювання запишіть у таблицю.

Номер досліду	m, кг	Δm , кг	mg, Н ($g=10 \text{ м/с}^2$)	x , м

7) Обчисліть жорсткість пружини, на основі результатів кожного вимірювання.

8) Порівняйте одержані значення величини і зробіть відповідні висновки.

Рівень В

Завдання до виконання роботи.

- 1) За результатами вимірювань побудуйте графік залежності сили пружності від видовження.
- 2) За допомогою графіка визначте середнє значення жорсткості пружини k
- 3) Обчисліть найбільшу відносну похибку, з якою знайдено значення k (з досліду з одним важком). У формулі $\varepsilon_k = \varepsilon_m + \varepsilon_d + \varepsilon_x$ $\varepsilon_m = \Delta m / m = 0,002 \text{ кг} / 0,100 \text{ кг} = 0,002$. Оскільки похибка при вимірюванні видовження $\Delta x = 1 \text{ мм}$, то $\varepsilon_x = \Delta x / x = 1 \text{ мм} / 25 \text{ мм} = 0,04$
- 4) Знайдіть $\Delta k = \tau_k k_c$ і запишіть відповідь у вигляді $k = k_c \pm \Delta k$

Рівень С

Завдання до виконання роботи.

- 1) Дослідити залежність жорсткості пружини від її розмірів:
 - а) зі зв'язаною третиною витків спіральної пружини;
 - б) зі зв'язаною половиною витків спіральної пружини;

Запитання для аналізу проведеної роботи

- 1) Які прямі вимірювання необхідно виконати для визначення жорсткості пружини?
- 2) При якій умові значення сили тяжіння дорівнює значенню сили пружності?
- 3) Яка залежність жорсткості тіла (пружини) від деформації тіла, товщини і довжини тіла (пружини) ?
- 4) Чим відрізняються графіки залежності сили пружності від деформації для різних тіл, і чому?
- 5) Як за значенням деформації тіла (пружини), використовувати графік залежності $F=f(x)$?

Лабораторна робота: Визначення коефіцієнта тертя ковзання

Мета роботи:

Рівень А. Визначити коефіцієнт тертя дерев'яного бруска, що ковзає по дерев'яній лінійці.

Рівень В. Дослідити залежність сили тертя від сили тиску і подати її у вигляді графіка.

Рівень С. Визначити коефіцієнт тертя дерев'яного бруска, що ковзає по похилій дерев'яній площині.

Засоби вимірювання: динамометр.

Матеріали: 1) дерев'яний брусок;

- 2) дерев'яна лінійка, штатив, набір важків.

Рівень А

Завдання до виконання роботи.

- 1) Визначте і запишіть характеристики динамометра.
- 2) Покладіть брусок на горизонтальну дерев'яну лінійку. На брусок поставте вантаж.
- 3) Прикріпіть до бруска динамометр і якомога рівномірніше тягніть його вздовж лінійки. Запишіть при цьому показ динамометра, що фіксує сили тертя.
- 4) Зважте брусок і вантаж.
- 5) Повторіть попередній дослід, додаваючи до першого другий, третій вантаж, щоразу зважуючи брусок і вантаж та вимірюючи силу тертя.
- 6) Результати вимірювань для кожного досліду запишіть у таблицю.

Номер досліду	$P, \text{Н}$	$\Delta P, \text{Н}$	$F_{\tau}, \text{Н}$	$\Delta F_{\tau}, \text{Н}$

- 8) Порівняйте отримані значення величини тертя ковзання μ і зробіть відповідні висновки.

Рівень В

Завдання до виконання роботи.

- 1) Побудуйте за одержаними результатами вимірювань графік залежності сили тертя від сили тиску і користуючись ним визначте середнє значення коефіцієнта тертя [2]

2) Обчисліть максимальну відносну похибку вимірювань тертя. Оскільки $\mu = F_{\tau} / P$, то $\varepsilon_{\mu} = \varepsilon_{F_{\tau}} + \varepsilon_P = \Delta F_{\tau} / F_{\tau} + \Delta P / P$ (1). З формули (1) випливає, що з найбільшою похибкою виміряно коефіцієнт тертя в досліді з одним вантажем (бо в цьому випадку знаменники мають найменше значення).

- 3) Знайдіть абсолютну похибку $\Delta \mu = \varepsilon_{\mu} \mu_c$ і запишіть відповідь у вигляді: $\mu = \mu_c \pm \Delta \mu$

Завдання до виконання роботи

1) Визначити коефіцієнт тертя при рівномірному ковзанні по похилій площині.

Запитання до аналізу проведеної роботи.

1) Від чого залежить сила тертя ковзання і за допомогою яких експериментальних досліджень можна це довести?

2) Назвіть величини, від яких залежить і не залежить коефіцієнт тертя.

3) При яких умовах можна:

а) збільшити силу тертя і коефіцієнт тертя?

б) зменшити силу тертя і коефіцієнт тертя?

Оцінювання результатів рівневої експериментальної діяльності учнів під час виконання запропонованих робіт необхідно проводити на основі примірних інтересів, які закладені в діючій “Програмі для середніх загальноосвітніх шкіл з фізики і астрономії 7-11 класи” [5], а також використовувати методичні рекомендації посібника [4].

Зміст теоретичних відомостей і необхідних малюнків до описаних робіт можна знайти у шкільному підручнику для 9 класу [2].

Автори висловлюють подяку вчителям Скоморохівської і Почапинської ЗОШ I-III ступенів Тернопільського району п.п. А.Костику і Б.Ящику за проведену апробацію і пропозиції до запропонованих в статті різнорівневих лабораторних робіт.

ЛІТЕРАТУРА

1. Концепція фізичної освіти у середній загальноосвітній школі України. — К.:1993 —15с.
2. Кікоїн І.К., Кікоїн А.К. Фізика. Підручник для 9 класу середньої школи. Переклад з рос. 2-ге вид.- К.:Освіта, 1993. —209с.
3. Костюкевич Д.Я. Диференціальні фронтальні лабораторні роботи з фізики для 7 класу. — Тернопіль.: Підручники та посібники, 1995. —32с.
4. Орієнтоване планування навчально-виховного процесу з курсу "Фізика.Астрономія" для 7 класу основної школи. — К.: Освіта, 1995. — 95с.
5. Програма для середніх загальноосвітніх шкіл з фізики і астрономії 7-11 класи. — К.:Перун, 1996. — 143с.,
6. Програми середньої загальноосвітньої школи. Фізика і астрономія 7-11 класи. — К.:Освіта, 1992. — 112с.
7. Сисоєв В.М. Рівневі лабораторні з фізики //Рідна школа, 1994, №1-2. — С.51-52.

Оксана РАЗУМОВСЬКА ^(ЗМІСТ)

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ З ВИКОРИСТАННЯМ НОВИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ

Одна з основних проблем навчання математики у вищих закладах освіти на факультетах не математичного профілю полягає у тому, щоби забезпечити міцне і свідоме оволодіння студентами системою математичних знань і вмінь, необхідних у майбутній професійній діяльності, а також таких, що можуть бути використані при викладанні суміжних дисциплін.

Вивчення курсу “Вища математика” на природничому факультеті педагогічного вузу передбачає не просто формування певної теоретичної бази знань у галузі математики, а здобуття практичних умінь розв’язування задач та розвиток прийомів застосування математичного апарату для вирішення конкретних проблем у своїй галузі. Це мотивує як вивчення математики, так і дає можливість отримати нові знання з інших предметів. З цього приводу Ф.Клейн висловлює думку, що “при вивченні математики, навіть у вищій школі, завжди необхідно вказувати на зв’язок між цією наукою і тими інтересами, які захоплюють студента в повсякденному житті” [3, 18].

Дослідження більшості психологів та педагогів показали, що розв’язування задач є одним із потужних засобів оволодіння системою знань з того чи іншого предмету і в той же час сприяє розвитку самостійного творчого мислення. Процес засвоєння знань потрібно організувати так, щоби тренувати не стільки пам’ять, скільки здатність розв’язувати задачі, що вимагають самостійного міркування. Людське пізнання є постійною постановкою все нових запитань і проблем. Ось що про це пише Н.Тализіна: “В практиці навчання знання переважно