

The article is devoted to methodic teaching of computer modeling in course "Elements of computer modeling in physics" for pupils of 9-11 forms with profound studying of technical, physical and mathematical disciplines.

Key words: computer simulation, spreadsheets.

Отримано: 4.05.2005.

УДК 371:53

А.В.Ткаченко, Л.О.Кулик, О.І.Богатирьов

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАДАЧ З ФІЗИКИ ПРИ ВИКОНАННІ ФРОНТАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Показана доцільність використання експериментальних задач при виконанні учнями фронтальних лабораторних робіт.

Ключові слова: експериментальна задача, фронтальна лабораторна робота, творча діяльність, навчальні досягнення.

При підготовці та проведенні фронтальних лабораторних робіт вчитель, окрім проблем з матеріальною базою, підтриманням на такому уроці належної дисципліни, забезпеченням самостійності роботи учнів, зустрічається ще з одним утрудненням — об'єктивним диференційованим оцінюванням виконаних учнями робіт. Кому з учнів виставити найвищий бал, хто з них проявив творчу, а не репродуктивну діяльність? Зазвичай вчитель серед інших виділяє більш охайні роботи, оцінює вірність розрахунків, кількість помилок і помилок, коректність відповідей учнів при захисті ними виконаних робіт. Навряд чи таку учнівську діяльність можна назвати творчою (вміння виявляти проблеми, формулювати гіпотези, розв'язувати проблеми). Звідси напрашується висновок: навчальні досягнення учнів при виконанні фронтальних лабораторних робіт у їх традиційній постановці не можуть бути оцінені четвертим (високим) рівнем, тобто їм не можна виставити а ні 10, а ні 11, а ні 12 балів [4].

Ефективність фронтальних лабораторних робіт, на нашу думку, можна підвищити, якщо до кожної з них підібрати ряд експериментальних задач, у тому числі і таких, які можна виконати вдома. Так, наприклад, при підготовці до фронтальної лабораторної роботи "Визначення показника заломлення скла" учням заздалегідь можна запропонувати одну або декілька задач, описаних нами в [5]. Тієї ж дидактичної мети можна досягти, якщо запропонувати класу пірнувати, як, маючи певне обладнання, визначити показник заломлення води. У цьому випадку радимо вчителю скористатися такими експериментальними задачами:

Задача 1. Визначити показник заломлення води.

Обладнання: вода, звичайний або хімічний стакан, лінійка, три шпильки, картон, ширина якого дорівнює внутрішньому діаметру стакана, а довжина на 4-5 сантиметрів більша його висоти.

Задача 2. Оцінити показник заломлення води.

Обладнання: прямокутний акваріум, прицільна трубка (частина кулькової ручки, де розміщується стержень), дві лінійки, штатив, вода.

Задача 3. Визначити показник заломлення води за допомогою мікроскопа.

Обладнання: мікроскоп з індикатором висоти піднімання тубуса, вода, мензурка з поділками, лінійка, чашка Петрі.

Це найпростіші з задач такого плану, вони не потребують електричного обладнання, першу з них можна виконати в домашніх умовах, вона майже повністю повторює лабораторну роботу №3 із шкільного підручника [1]. В ній використовуються найпростіші прилади — ті ж шпильки, за допомогою яких в оптиці виконано стільки блискучих експериментів і до яких сучасні вчителі фізики чомусь ставляться із зневагою.

До фронтальної лабораторної роботи "Визначення головної фокусної відстані і оптичної сили збиральної лінзи" можна запропонувати наступні експериментальні задачі.

Задача 4. Визначити оптичну силу лінзи.

Обладнання: лінза, лінійка, лист паперу, олівець.

Задача 5. Визначити фокусну відстань збиральної лінзи не користуючись штучним джерелом світла.

Обладнання: лист паперу, чотири кнопки, збиральна лінза, лінійка, голка.

І ці задачі не є складними, вони також можуть слугувати домашнім завданням. Проте розв'язування таких задач сприяє "оволодінню учнями досвідом творчої діяльності — від використання простого алгоритму та вже відомих методів пошуку розв'язань до розв'язань на інтуїтивному рівні із включенням механізмів творчої уяви" [2]. Процес розв'язування експериментальної задачі вимагає від учня створення моделі-гіпотези, на основі якої йому потрібно спланувати експеримент, виміряти саме ті величини, які потрібні для визначення шуканої [5]. Безперечно, розв'язок таких задач носить суб'єктивну новизну, що з точки зору психології є суттєвою ознакою творчості. Ще у 1899 році відомий психолог Теодюль Рібо писав: "Будь-яка нормальна людина займається творчістю у більшій чи меншій мірі, за своїм неучтвом вона може винайти те, що вже винайшли тисячі разів. Якщо для інших воно не буде створенням чогось нового, то для самого винахідника воно буде ним" [6].

Ми свідомі того, що не всі учні з ентузіазмом сприймуть додаткові завдання, не всі виявлять бажання віднайти і познайомитись з необхідною літературою, в тому числі і через Internet, одиниці із задоволенням поставлять у школі чи вдома експеримент. Але і мета вчителя у даному випадку полягає не в тому, щоб навчити всіх в однаковій мірі. Вчителю необхідно оцінити найвищим балом саме тих, хто проявив творчість, зацікавленість, розвинути талант учня, підготувати його до можливої олімпіади, адже експериментальні задачі є невід'ємною складовою фізичної олімпіади будь-якого рівня. Цієї мети таке доповнення фронтальних лабораторних робіт експериментальними задачами, на наше переконання, досягає.

Пропонується наступна організація навчального процесу при проведенні фронтальних лабораторних робіт. На початку навчального року (півріччя) вчитель роздає учням надрукований перелік фронтальних робіт з підбраної до кожної з них експериментальними задачами. Деякі з таких задач можна взяти, наприклад, з [3]. При цьому вчителю слід враховувати наявну матеріальну базу та можливість використання найпростіших саморобних приладів та пристроїв. На початковому етапі доцільно вказати і допоміжні літературні

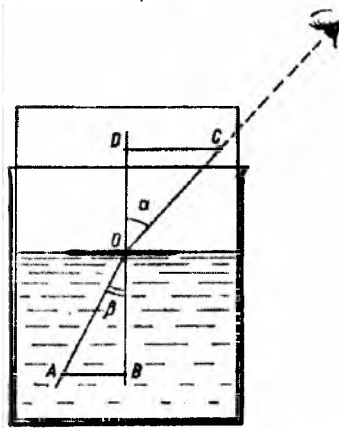
джерела. Вчитель повинен особливо наголосити, що розв'язання експериментальної задачі високо цінується і що в разі успіху учень може отримати найвищий бал. Необхідно означити термін подання розв'язків – він не повинен перевищувати дати проведення фронтальної лабораторної роботи. Протягом цього періоду вчитель слідкує за тими учнями, які зацікавилися експериментальними задачами, надає їм допомогу, всіляко заохочує їх до творчості.

Ми розуміємо, що це лише одна із багатьох і багатьох можливостей, які є в арсеналі вчителя для розвитку творчих здібностей учнів. Але якщо така можливість існує, то чому б нею не скористатися.

Нижче приводимо можливі моделі розв'язування запропонованих експериментальних задач.

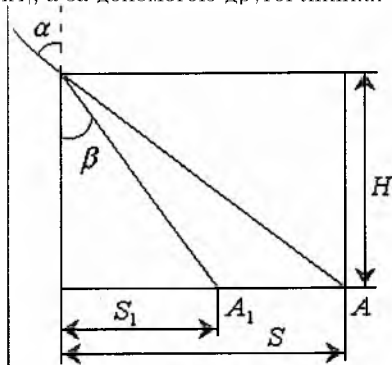
Задача 1. На картоні проводимо дві взаємно перпендикулярні прямі (мал. 1). Точки O і A позначаємо шпильками. Вставляємо картон вертикально в стакан і наливаємо до точки O води. Потім визначаємо такий напрям, при якому здаватиметься, що шпильки в точках O і A розміщені на одній прямій. В точку C на цьому напрямі встановлюємо третю шпильку. Вийнявши картон з води, проводимо прямі OA , OC , AB і DC . Вимірявши довжини цих відрізків, показник заломлення визначаємо за формулою:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{DC \cdot OA}{OC \cdot AB}$$



Мал. 1

Задача 2. Одну з лінійок (краще металеву) розміщуємо на дні акваріума паралельно його бічній стінці. Паралельно цій самій стінці закріплюємо на штативі прицільну трубку під таким кутом, щоб крізь неї видно було початок лінійки, суміщений з нижнім ребром акваріума (точку A на мал. 2). Після заповнення акваріума досліджуваною рідиною через трубку буде видно точку A_1 . По лінійці в акваріумі визначаємо відстань AA_1 , а за допомогою другої лінійки – H і S .



Мал. 2

Оскільки $n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$, а $\sin \alpha = \frac{S}{\sqrt{S^2 + H^2}}$ і

$$\sin \beta = \frac{S_1}{\sqrt{S_1^2 + H^2}}, \text{ то } n = \frac{S\sqrt{S_1^2 + H^2}}{S_1\sqrt{S^2 + H^2}}$$

Задача 3. Якщо в посудині з плоским горизонтально розміщеним дном налити шар рідини, то цей шар можна розглядати як плоскопаралельну пластинку. У цьому випадку показник заломлення:

$$n = \frac{H}{h} = \frac{H}{H-d}, \text{ де } H - \text{ товщина шару рідини, а } d -$$

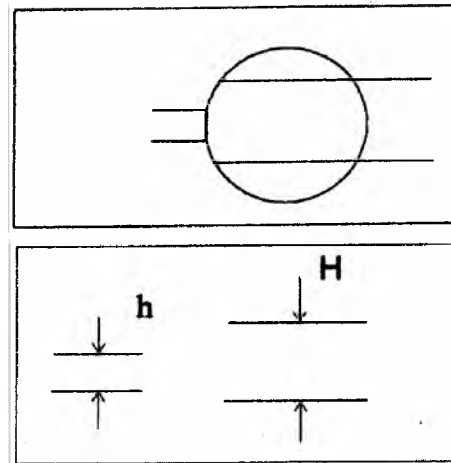
висота піднімання тубуса мікроскопа.

Для визначення H лінійкою вимірюємо внутрішній діаметр D чашки Петрі і за допомогою мензурки наливаємо в неї відомий об'єм рідини V . Тоді

$$H = \frac{4V}{\pi D^2}$$

Перед наливанням рідини за допомогою мікроскопа одержуємо чітке зображення риски на внутрішній частині дна чашки Петрі. Потім обережно наливаємо рідину і мікрометричним гвинтом піднімаємо тубус мікроскопа до утворення нового чіткого зображення риски. Різниця в показах індикатора висоти порівнюватиме величині d .

Задача 4. На листі паперу проводимо дві паралельні лінії довжиною 3-4 см на відстані $h = 2-3$ мм одна від одної. Лінзу беремо в ліву руку і, закривши праве око, розглядаємо лінії через лінзу лівим оком, переміщаючи лінзу в таке положення, при якому зображення було б найбільшим, чітким і досягало правої сторони лінзи. В цей час правою рукою продовжуємо олівцем лінії зображення вправо. Позначимо відстань між ними через H . Таким чином одержують дві пари паралельних прямих (мал. 3). Дослід повторюємо, взявши лінзу в праву руку і домагаємось співпадання ліній зображення з продовженими. Одночасно лівою рукою переміщуємо вертикально розташовану на листі паперу лінійку до упору з лінзою, визначаючи відстань d від предмета до лінзи. Вимірявши відстань між лініями h і H , знаходимо лінійне збільшення лінзи: $\Gamma = \frac{H}{h}$.



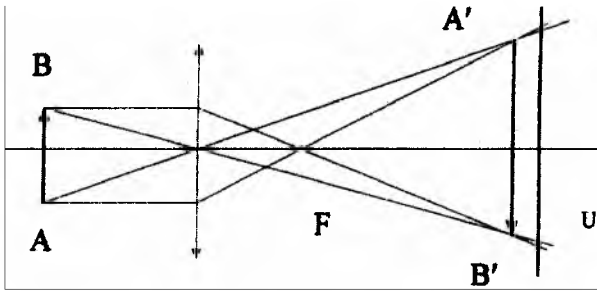
Мал. 3

З відомої формули $\Gamma = \frac{|f|}{|d|}$, де f – відстань від

зображення до лінзи, d – від предмета до лінзи, знаходимо: $|f| = |d| \Gamma$.

Підставляючи знайдене експериментальне значення відповідних величин у формулу тонкої лінзи $\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = D$, знаходимо оптичну силу досліджуваної лінзи. Дослід проводимо декілька раз і знаходимо середнє значення шуканої величини.

Задача 5. Для виконання роботи необхідно знати метод паралактичного зміщення, суть якого така. На екрані олівцем проводимо вертикальну стрілку AB (мал. 4) і розглядаємо її через лінзу.



Мал. 4

Якщо відстань d між стрілкою й лінзою буде більша за її фокусну відстань ($d > F$), ми побачимо дійсне, перевернуте (зменшене або збільшене) зображення стрілки, "повисле" у повітрі. Щоб визначити, на якій відстані f це зображення знаходиться, скористаємось вертикально поставленою голкою U . Якщо голка не співпадає із зображенням, то при нахилах голови (вправо і вліво) зображення і голка будуть "розходитись" у просторі внаслідок паралактичного зміщення. Голку U слід пересувати до тих пір, поки вона і зображення стрілки $A'B'$ (мал. 4) не будуть зміщуватись при нахилах голови. Далі скористаємось формулою для визначення фокусної відстані збірної лінзи:

$$F = \frac{fd}{f + d}.$$

Список використаних джерел:

1. Гончаренко С.У. Фізика: Підручник для 11 класу серед. загальноосв. шк. — К.: Освіта, 2002. — 319 с.
2. Давиденко А.А. Методика розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики (теоретичні основи). Ніжин: ТОВ "Видавництво "Аспект-Поліграф", 2004. — 264 с.
3. Іваненко О.Ф., Махлай В.П., Богатирьов О.І. Експериментальні та якісні задачі з фізики: Посібник для вчителів. — К.: Рад. шк., 1987. — 144 с.
4. Критерії оцінювання знань в середній школі // Директор школи. — 2000. — №39-40. — С.3-67.
5. Кулик Л.О., Богатирьов О.І. Творчі завдання з фізики в лабораторному практикумі // Фізика та астрономія в шк. — 2004. — №6. — С.12-14.
6. Рибо Т. Опыт исследования творческого воображения: Пер. с франц. Л.Ф.Пантелеева. — СПб.: Изд., 1901. — 232 с.

The necessity of experimental tasks usage while doing frontal laboratory works by pupils is considered in the article.

Key words: experimental task, frontal laboratory work, creative activity, educational achievements.

Отримано: 20.05.2005.