

УДК 37.02

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЗАДАЧА ПІДВИЩЕНОЇ СКЛАДНОСТІ ДО ВИВЧЕННЯ РОЗДІЛУ «ДИНАМІКА»

Біляк Наталія

Науковий керівник – док. пед. наук, професор В.П.Вовкотруб

Центральноукраїнський державний педагогічний університет

імені Володимира Винниченка

Анотація. Розглядаються особливості реалізації експериментального відтворення теоретичних основ змісту вивчення розділу курсу фізики через постановку експериментальних задач підвищеної складності, якими охоплено визначені основною метою завдання кількох робіт фізичного практикуму, запропонованих навчальними програмами.

Ключові слова: Фізичний експеримент, експериментальні задачі, висока складність, олімпіадні задачі.

Experimental problem of increased compatibility to the study of the dynamics section

Bilyak Natalya

Abstract. Peculiarities are considered of realization of experimental reproduction of theoretical bases of the content of the study of the section of the course of physics through the formulation of experimental problems of increased complexity, which covered the main goal of the task of several works of the physical practice proposed by the curriculum.

Key words: Physical experiment, experimental tasks, high complexity, Olympiad tasks.

Постановка проблеми. Навчальними програмами для профільного рівня в старшій школі до вивчення динаміки запропоновані 15 з 24-х варіантів робіт фізичного практикуму, на виконання яких програмами практикуму визначено 14 годин [2]. Відповідно охопити їх навчальним процесом не можливо. Отже розв'язання проблеми потребує нових підходів, зокрема модернізації змісту робіт через охоплення ними завдань, віднесених до різних тем розділу.

Мета статті. Вирішенню проблеми сприяє постановка і розв'язання експериментальних задач, зокрема, таких, змістом яких охоплено виконання широкого кола завдань, дій тощо, які ґрунтуються на змісті теоретичних викладок всього розділу. Такі задачі є базою для складання експериментальних олімпіадних задач чи завдань для Малої академії наук, конкурсів тощо.

Аналіз раніше виконаних досліджень і публікацій.

Теорії і методиці розв'язування різних класів фізичних задач присвячено посібник, написаний колективом авторів за ред. Є.В.Коршака [8]. В цій роботі досить широко висвітлено всі особливості і методика постановки і розв'язування задач різних класів, описані відповідні алгоритми розв'язків та особливості постановки експериментальних задач підвищеної складності. Задачі підвищеної складності, зокрема олімпіадні та варіанти їх розв'язків описані в ряді посібників [1; 2; 3; 4; 6]. Зміст і розв'язки задач, які склали програми міжнародних фізичних олімпіад 1987 – 1999 років, описані в посібнику авторів Кремінського Б.Г., Зінкевича І.П [7].

Виклад основного матеріалу. Фізичні олімпіади – це перш за все змагання на високому і найвищому рівнях. Тому олімпіадні завдання складають задачі високої складності. До них відносяться: задачі які допускають різні підходи до розв'язування; задачі, розв'язки яких потребують залучення матеріалу різних розділів фізики і навіть інших дисциплін; задачі з елементами альтернативи; задачі з даними, які завуальовані в умові; задачі, розв'язування яких потребує імовірнісних суджень.

Майже кожна така експериментальна задача вимагає особливого підходу і розуміння, а процес розв'язування не лише граничної уваги, а й волі до подолання труднощів та твердих навичок розв'язування шкільних задач. Виконаний розв'язок повинен підлягати обґрунтуванню законами і правилами фізичної науки з дотриманням прийнятої термінології. Методика розв'язування експериментальних задач має свої особливості, оскільки для їх розв'язування потрібно не лише скласти план, а й визначити способи відшукування певних даних, самостійно скласти установку, відібрати, а іноді й сконструювати необхідні прилади і установки. В цілому такі задачі можна охарактеризувати як задачі підвищеної складності, не стандартні за умовою і методами їх розв'язку”[1; 3].

Наводимо варіант такої задачі, змістом якої охоплено ряд тем розділів кінематики і динаміки. Разом змістом охоплено завдання робіт практикуму,

представлених в навчальних програмах для профільного рівня [2] за номерами 4, 13, 15, 16.

Завдання: Визначити масу циліндричної посудини M .

Обладнання: 1. Лабораторний штатив з муфтою;

2. Нерухомий блок на стрижні (на протилежному від блоку кінці стрижня є щілина для зручнішого кріплення нитки);

3. Нитка;

4. Вантаж масою $m_1=50$ г ;

5. Закрита циліндрична посудина з вантажем масою $m_2= 40$ г;

6. Секундомір;

7. Смужка кольорового скотчу.

Розв'язок: До кінців тонкої нитки, перекинutoї через блок, підвішують до одного кінця (наприклад, лівого) вантаж масою 50 г, а до іншого кінця (правого) – закриту циліндричну посудину з вантажем $m_2 = 40$ г. Довжину нитки добирають такою, щоб розташували вантаж, який зліва масою m_1 на рівні нижнього краю блоку, циліндр стояв на поверхні столу. Вантаж m_1 опускають на поверхню столу, піднявши циліндр до рівня нижньої кромки блоку. Одночасно відпускають вантаж і вмикають секундомір, а в мить контакту циліндра з поверхнею столу секундомір вимикають і записують час t руху вантажів. Дослід повторюють 3-5 разів і визначають середнє значення часу.

За розташування лівого вантажу в верхньому положенні за допомогою смужки скотча відмічають довжину нитки на рівні нижньої кромки блоку. Довжина нитки від помітки до вантажу - висота h , з якої опускається циліндрична посудина за час t . Для визначення величини h використавши вантаж масою 50 г виготовляють модель математичного маятника відповідної довжини (врахувавши розміри вантажу), підвісивши його до кінця стрижня, на протилежному кінці якого закріплений блок. Збуджують вільні коливання маятника і за визначеною кількістю коливань N і часом їх здійснення t_1 визначають довжину маятника, а отже і висоту h за формулою:

$$h = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = \frac{t_1^2 g}{4N^2 \pi^2}. \quad (1)$$

Розрахунки висоти h доцільно здійснити окремо і в подальшому використовувати розраховане кількісне значення.

Спрямовують вісь OX координат вертикально вниз, тоді рівняння руху вантажів в проекції на цю вісь запишеться так:

$$(m_1 + m_2 + M)a = [(M + m_2) - m_1]g,$$

звідки

$$M = m_1 \frac{g + a}{g - a} - m_2. \quad (2)$$

Враховуючи, що $h = \frac{at^2}{2}$, домножують чисельник і знаменник в формулі для M на $\frac{t^2}{2}$:

$$M = m_1 \frac{\frac{gt^2}{2} + \frac{at^2}{2}}{\frac{gt^2}{2} - \frac{at^2}{2}} - m_2 = m_1 \frac{\frac{gt^2}{2} + h}{\frac{gt^2}{2} - h} - m_2.$$

Після виконання перетворень одержують остаточну формулу для визначення маси циліндричної посудини без вантажу m_2 :

$$M = m_1 \frac{gt^2 + 2h}{gt^2 - 2h} - m_2. \quad (3)$$

Без здійснення проміжних розрахунків кількісного значення h після підстановки в формулу (3) виразу з формули (1), робоча формула матиме вигляд:

$$M = m_1 g \frac{4N^2 t^2 \pi^2 + 2t_1^2}{4N^2 t^2 \pi^2 - 2t_1^2} - m_2. \quad (4)$$

Отже для виконання завдання експериментально здійснюють вимірювання:

N – кількості коливань маятника;

t_1 – час здійснення N коливань маятника;

t – час руху вантажів по вертикалі на шляху h ;

Висновки. Постановка і розв'язування експериментальних задач підвищеної складності після вивчення певного розділу курсу фізики – ефективний шлях вирішення проблем виконання вимог навчальних програм щодо експериментального відтворення змісту розділу в відведений короткий термін через охоплення однією задачею завдань кількох робіт фізичного практикуму, запропонованих навчальними програмами.

Зрештою варто відмітити, що в процесі розв'язування експериментальних задач на етапах повторення, закріплення, систематизації і узагальнення знань учні мають можливість виявити повну самостійність. Допомога вчителя в таких випадках має бути ретельно продуманою, такою, що не нав'язує учням готового способу розв'язування, а лише орієнтує в певному напрямку пошуків.

Список літератури

1. Алексейчук В., Гальчинський О., Шопя Г. Обласні олімпіади з фізики. Задачі та розв'язки. – Львів: Євро світ, 2000. – 168 с.
2. Вовкотруб В.П., Ковальов І.З., Подопригора Н.В. Розв'язування олімпіадних задач з фізики: Для студентів вищих навчальних закладів. – Кіровоград, РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2009. – 198 с.
3. Гончаренко С.У., Коршак Є.В. Фізика. Олімпіадні задачі. Випуск 2. 9-11 класи. – Тернопіль: «Навчальна книга-Богдан», 1999. – 200 с.
4. Гончаренко С.У. Олімпіади з фізики. Завдання. Відповіді. – Х.: Вид. група «Основа»: «Тріада+», 2008. – 400 с.
5. Кремінський Б.Г., Зінкевич І.П. Задачі міжнародних фізичних олімпіад. 1987 – 1999 р.р. Випуск 3. - Тернопіль: Навчальна книга-Богдан, 2000. – 152 с.
6. Лукашик В.И. Физическая олимпиада в 6-7 классах средней школы: Пособие для учащихся. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 1987. – 192 с.
7. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. 10-11 класи. Профільний рівень. – К. «Освіта», 2014.
8. Розв'язування навчальних задач з фізики: питання теорії і методики // С.У.Гончаренко, Є.В.Коршак, А.І.Павленко, О.В.Сергеев, В.І.Баштовий, Н.М.Коршак / За заг. ред. Є.В.Коршака. – К.: НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2004. – 185 с..