

УДК 37-042

**МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ДО ПОСТАНОВКИ І
РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗАДАЧ**

Бачкіна Тетяна

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

*Центрально український державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка*

***Анотація:** Актуалізується проблема організації дослідницької діяльності учнів в процесі навчання фізики через виконання експериментальних задач в основній і старшій школі.*

***Ключові слова:** самостійне мислення, творчість, діяльнісний компонент, елементи парадоксів, експериментальні задачі*

Modeling of objects to resolving and solving experimental problems

Bachkina Tetiana

***Annotation:** The problem of organizing research activity of students in the process of teaching physics through the implementation of experimental tasks in the basic and senior schools is becoming acute.*

***Key words:** independent thinking, creativity, activity component, elements of paradoxes, experimental tasks*

Постановка проблеми. Удосконалення методів навчання в освіті спрямоване на індивідуальний розвиток особистості, навичок самостійного переміщення в інформаційних полях, формування універсальних умінь вирішувати проблеми в майбутній професійній діяльності. Навчальна діяльність акцентується на формуванні здібностей самостійного мислення, здобувати і застосовувати знання, ретельно обдумувати і планувати дії, шляхи вирішення проблем. Вирішення таких завдань потребує впровадження в освітній процес альтернативних форм і способів діяльності, в якій вагома роль відведена проектно-дослідницькій роботі учнів. Така діяльність покликана сприяти формуванню в учнів навичок пізнання світу через дослідження – невід'ємної якості кожної людини. Творчість є одним із основних факторів процесу навчання фізики. Через творчість формуються навички наукового методу пізнання. У формуванні творчих навичок вагома роль відведена

експериментальним методам вивчення фізичних закономірностей. В процесі виконання фізичного експерименту визначаються основні параметри, які характеризують перебіг певних процесів, виявляються взаємозв'язки між ними - фізичні закономірності. Опис останніх через використання математичного апарату приводить до визначення фізичного закону.

Вагомого значення набуває формування в учнів вмінь одержувати і застосовувати знання в різноманітних ситуаціях, характерних для нинішнього стрімко змінного світу, здатності генерувати оригінальні ідеї, знаходити нетрадиційні розв'язки проблемних ситуацій. Адже продуктивна пізнавальна діяльність найефективніше розвивається через реалізацію діяльнісного компоненту в навчанні, в основі якого закладені: різносторонній аналіз умов і вимог пізнавальної задачі; постановка проблеми; висунення і формулювання гіпотези для її розв'язання та їх перевірка; контроль і оцінка результатів. Отже пізнавальна діяльність – це невинний процес постановки і розв'язання нових задач.

Аналіз досліджень і публікацій. Дослідженню дослідницької діяльності учнів присвячена робота Леонтовича А.В. [1] В.П.Наливайко розглядає дослідницьку діяльність учнів як інструмент розвитку їх мотивації до навчання, як вагомий регулятор якості освіти [2]. В.Г.Разумовським сформульований принцип циклічності (взаємозв'язок вихідних фактів, моделі-гіпотези, теоретичних наслідків і експерименту в природничо-науковій творчості). Цей принцип є результатом аналізу творчості багатьох вчених, дослідження яких пов'язані з діяльністю в природничо-науковій галузі. Згідно з такою закономірністю в навчальному процесі фізична теорія і фізичний експеримент мають бути органічно пов'язаними. [3]

Мета: Експериментальним і графічним задачам в процесі організації діяльнісного підходу, відведена вагома роль. В графічних задачах залежність між фізичними величинами представлена явно чи неявно, тому учні мають вміти аналізувати всі відомі їх взаємозв'язки, робити висновки, чим розвивають своє логічне і аналітичне мислення. В процесі розв'язування

експериментальних задач від учня вимагається прийняти самостійну участь у спостереженнях, інтерпретаціях даних, формуванні і формулюванні гіпотези, конструюванні експерименту, а також дослідженні завдання в цілому. В процес розв'язання експериментальних задач з виконанням графічних досліджень закладений вагомий потенціал для розвитку творчих здібностей учнів.

Вагомий інтерес являють собою експериментальні задачі із елементами парадоксів. Вони викликають підвищений інтерес в учнів і бажання досягти, «розгадати секрет», сутність якого здається неймовірною на рівні їхніх досягнень і спонукає дослідити явище. Отже роль експерименту як вагомого фактора емоційного впливу важко переоцінити.

Виклад основного матеріалу. В даній статті ми ділимося досвідом добору, організації і постановки експериментальних задач в основній і старшій школі, характерних наявністю елементів пошуково-творчого характеру, виконання графічних досліджень, в'яснення умов парадоксальних результатів перебігу явищ.

В якості експериментальної задачі в основній школі є задача з елементами змісту, які викликають в учнів протиріччя з відомими правилами і методами виконання завдання та відсутністю традиційних засобів для вимірювання визначених умовою фізичних величин. Таку задачу доцільно запропонувати семикласникам в кінці другого семестру.

Завдання: Визначити коефіцієнт тертя дерев'яного бруска по горизонтальній поверхні стола, якщо довжина і ширина бруска менші за його висоту.

Обладнання: брусок, нитка, лінійка.

Парадоксальним в даній задачі є факт відсутності в представленому обладнанні динамометра, яким вони користувались в процесі виконання фронтальної лабораторної роботи по визначенню коефіцієнта тертя ковзання. На початку аналізу задачі цікавість викликають умови такого «парадоксу». Після аналізу процесів, дослідження яких охоплюють різні приклади і умови вимірювань і визначень сили, використовуючи відомі взаємозалежності, в

даному випадку момент сили і умови рівноваги важеля учні мають звернути увагу на зв'язки змісту і експериментального відтворення питань щодо сил тертя і умов рівноваги важеля.

Отже робиться висновок, що в процесі прикладання до бруска певної сили, за умов, коли він ще залишається в рівновазі, алгебраїчна сума моментів прикладених сил рівна нулеві. Разом однією із сил прикладених до бруска є і сила тертя спокою. Остання досягне значення сили тертя ковзання в момент набуття бруском руху відносно поверхні столу. Отже розв'язання задачі потребує в першу чергу формулювання гіпотези і конструювання експерименту, характерного дослідженням взаємозв'язків сили тертя з іншими величинами, які визначаються за параметрами установки, що піддаються прямим вимірюванням.

Виконання експериментальної частини потребує складання експериментальної установки на базі представленого обладнання, у варіанті, характерному для вирішення проблеми через здатності генерувати оригінальні ідеї, знаходити нетрадиційні розв'язки проблемних ситуацій. Для цього варті уваги розміри дерев'яного бруска: висота його в кілька разів більша за розміри сторін основи.

Така експериментальна установка являє собою встановлений на поверхні столу брусок на малу основу. Брусок охоплюють ниткою, через яку діятимуть на брусок із силою в горизонтальному напрямку.

Розв'язок:

Для рівномірного переміщення бруска по столу біля його основи слід прикласти горизонтально силу F , яка дорівнює силі тертя. При зміщенні сили F паралельно вгору від основи рівномірний прямолінійний рух бруска продовжуватиметься доти, доки обертальний момент сили F відносно ребра основи не перевищить моменту сил тяжіння mg відносно цього ребра.

Тоді з умови

$$Fh = mg \frac{1}{2} a,$$

(де h – плече сили F , a – довжина ребра основи) знаходимо

$$\mu = \frac{F}{mg} = \frac{a}{2h}.$$

Отже для експериментальну складову розв'язування задачі складають вимірювання сторони основи бруска a та висоти h – плеча прикладання сили (сили, прикладеної горизонтально до нитки, якою охоплено брусок).

Формуванню здібностей самостійного мислення, здобувати і застосовувати знання, ретельно обдумувати і планувати дії, шляхи вирішення проблем через впровадження в освітній процес альтернативних форм і способів діяльності, покликані постановки і розв'язування експериментальних задач в старшій школі Наводимо варіант такої задачі.

Завдання: Визначити середню густину і масу олівця, один кінець якого прикріплений на певній висоті над рівнем води до вертикально звисаючої нитки так, що другий кінець знаходиться у воді, не торкаючись стінок посудини.

Обладнання: 1. Олівець, до одного з кінців якого прикріплений кінець нитки;

2. Лінійка;

3. Кольорова смужка скотчу;

4. Посудина з водою (густина води $\rho_e = 1000 \text{ кг/м}^3$);

Розв'язок: Експериментальну установку складають: посудина, наповнена водою; біля посудини встановлена вертикально лінійка; олівець в похилому стані, верхній кінець якого тримається на нитці, перекинутій через верхній край лінійки, а нижній кінець олівця опущений в посудину з водою і не торкається стінок і дна посудини. При цьому нитка підвісу має бути вертикальною, і верхній кінець олівця не упиратись в лінійку (див. рис 1).

Зібравши таким чином установку експериментатор однією рукою утримують за верхній кінець вертикально встановлену лінійку біля посудини разом з перекинутою ниткою, а другою рукою беруть олівець біля поверхні води, виймають його і відмічають рівень занурення олівця (виконавши помітку

ручкою чи наклеївши смужку). Після знову збирають установку і перевіряють точність відміченого рівня занурення олівця. Вийнявши олівець, вимірюють його повну довжину l та довжину не зануреної у воду частини олівця l_1 .

Для розв'язання задачі використовують умову моментів сил. За рівноваги олівця в похилому стані (див. рис. 2) момент сили тяжіння P , який намагається повернути олівець у вертикальне положення навколо точки O (точки торкання верхнього кінця олівця до вертикальної стійки), зрівноважується протилежно напрямленим моментом архімедової сили F_A . Момент сили натягу нитки T відносно точки O рівний нулеві. Алгебраїчна умова моментів має вигляд:

$$P \cdot AB - F_A \cdot CD = 0. \quad (1)$$

За рисунком для плечей сил AB і CD знаходять:

$$AB = \frac{l}{2} \sin \alpha, \quad (2)$$

$$CD = OC \sin \alpha = \left[\frac{1}{2} \left(l - \frac{h}{\cos \alpha} \right) + \frac{h}{\cos \alpha} \right] \sin \alpha = \frac{1}{2} \left(l + \frac{h}{\cos \alpha} \right) \sin \alpha. \quad (3)$$

Для сил P і F_A записують:

$$P = \rho g S l, \quad (4)$$

$$F_A = \rho_B g S \left(l - \frac{h}{\cos \alpha} \right). \quad (5)$$

де: ρ - середня густина олівця;

S – площа поперечного перерізу олівця;

ρ_B – густина води;

l – довжина олівця;

l_1 – довжина не зануреної у воду частини олівця.

Після підстановки в (1) вирази для AB , CD , P і F_A , одержують:

$$\rho g S l \frac{l}{2} \sin \alpha = \rho_B g S \left(l - \frac{h}{\cos \alpha} \right) \cdot \frac{1}{2} \left(l + \frac{h}{\cos \alpha} \right) \sin \alpha,$$

звідки для густини олівця ρ знаходять:

$$\rho = \frac{\rho_B}{l^2} \left(l - \frac{h}{\cos \alpha} \right) \left(l + \frac{h}{\cos \alpha} \right).$$

Врахувавши, що $\cos \alpha = \frac{h}{l_1}$, остаточно для густини олівця одержують:

$$\rho = \frac{\rho_B}{l^2} (l - l_1)(l + l_1).$$

Об'єм олівця знаходять за формулою $V = Sl$, де площу S визначають за формулою $S = \frac{6a^2\sqrt{3}}{4}$, де a – довжина сторони основи олівця, якою є правильний шестикутник. (Для олівців, використаних в турі $a=4\cdot 10^{-3}$ м.).

Вимірявши розміри олівця і розрахувавши його об'єм V , знаходять його масу: $m = \rho V$

Таким чином експериментальну частину розв'язування задачі складають дії до збирання установки відповідно до визначених вище умов та вимірювання:

l – довжини олівця;

l_1 – довжини не зануреної у воду частини олівця;

a – довжину сторони основи олівця.

Результати виконання: $\rho = 580$ кг/м³; $m = 4,2 \cdot 10^{-3}$ кг.

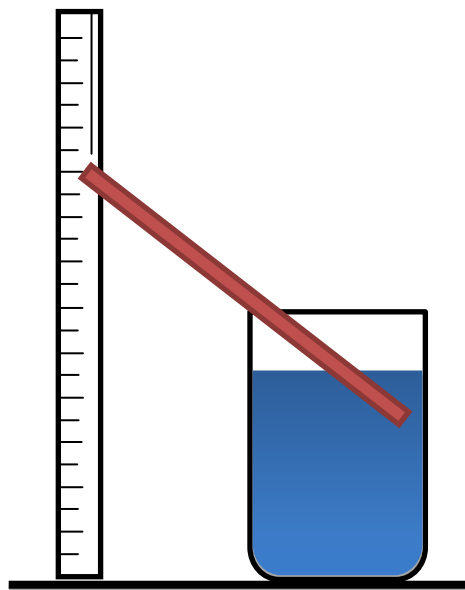


Рис. 1.

Висновки: В процесі навчання фізики в сучасній школі вагоме значення належить формуванню в учнів вмінь одержувати і застосовувати знання в різноманітних ситуаціях швидкозмінної дійсності через здатність генерувати оригінальні ідеї, здійснювати нетривіальні вирішення в проблемних ситуаціях.

Продуктивна пізнавальна діяльність найефективніше розвивається в процесі реалізації діяльнісного компонента, якщо при цьому охоплено:

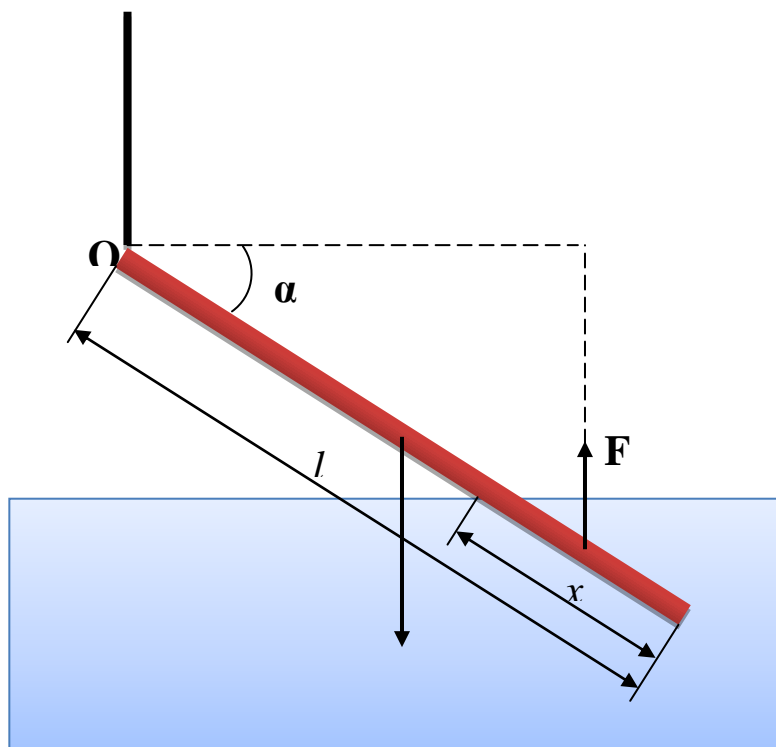


Рис. 2.

- різносторонній аналіз умов і вимог пізнавальної задачі;
- постановку проблеми;
- формулювання гіпотез для її розв'язання та перевірки;
- контроль і оцінку результатів.

Організувати продуктивну пізнавальну діяльність в процесі розв'язування фізичних задач важливо здійснювати через: складання задач самими учнями; складання системоутворюючих схем до розділу, що вивчається; складання задач-таблиць; підбір і використання логічних задач репродуктивного характеру в процесі розв'язання творчих завдань; використання евристичних прийомів в процесі навчання розв'язуванню фізичних задач.

Вагоме значення для розвитку продуктивної пізнавальної діяльності учнів в процесі навчання фізики належить постановці і розв'язуванню експериментальних задач. В процесі їх розв'язування практично завжди учні

мають прийняти участь в спостереженнях, інтерпретації даних, висуненні гіпотез, конструюванні експерименту, а також в дослідженні завдання в цілому.

Список літератури

1. Леонтович А.В. Концептуальные основания моделирования исследовательской деятельности учащихся. Школьные технологии. – 2006, № 5, с. 63-71.
2. Наливайко В.П. Об опыте организации исследовательской деятельности учащихся. – Физика в школе, 2009, №1. – С. 18-22.
3. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике [Текст] : пособие для учителей / В. Г. Разумовский ; НИИ содержания и методов обучения, Акад. пед. наук СССР. - М. : Просвещение, 1975. - 272 с.