Ключевые слова: *научно-методическое сопровождение деятельности учителей естественно-математических дисциплин, кадровый состав учителей, входная и выходная диагностика учителей, учебно-тематический план повышения квалификации, эвалюация, эвалюационное исследование деятельности, организационное развитие.*

Papatch O. I. Maintenance of scientifically-methodical accompaniment of teachers of naturally-mathematical disciplines at course period.

In the article the modern approaches are analyzed to the definition of the scientific and methodological support. The content of the scientific and methodological support of teachers in the system of postgraduate education. It lists the main problems affecting the content of the scientific and methodological support of teachers natural and mathematical sciences. The results of the input and output diagnostics on the example of physics teachers. The quantitative data cadre of teachers, including those who teach without proper education. Directions, forms and methods of work of the Department are identified and highlighted in regard to the support in the course period. The experience of the implementation evaluation organizational model and implementation of the teacher training course and mathematical disciplines is submitted.

Keywords: *scientific and methodological support of teachers natural and mathematical sciences, cadre of teachers, diagnosis input and output teachers, teaching and thematic plan of training, evaluation, evaluation of research activities, organizational development.*

УДК 37.02

Пашко М. І.

ЗАДАЧНИЙ ПІДХІД ДО РОЗВИТКУ ТВОРЧОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНОГО ПРОФІЛЮ

У статті розглянута можливість розвитку творчого мислення учнів загальноосвітніх навчальних закладів фізико-технічного профілю під час розв'язування олімпіадних задач, показано приклади задач і методику їх розв'язування.

Ключові слова: *розвиток творчого мислення, олімпіадні задачі, загальноосвітні навчальні заклади фізико-технічного профілю.*

На сучасному етапі розвитку нашого суспільства в усіх галузях людської діяльності яскраво виражена потреба у фахівцях, які вміють системно мислити, швидко і нестандартно розв'язувати виникаючі проблеми та володіють високим рівнем розвитку творчого потенціалу.

Однак на сьогодні спостерігається значний спад розвитку творчого мислення молоді. Цей факт у поєднанні з результатами досліджень психологів, (першими з яких можна вважати праці Т. Рібо [1], згідно з якими швидкість зростання творчих здібностей у більшості людей сповільнюється приблизно у 18 років, що відповідає часу закінчення школи) націлюють на необхідність постійного розвитку та активізації творчого мислення учнів саме у шкільні роки.

На розвиток творчих здібностей учнів орієнтують усі державні та відомчі директивні документи України. Виходячи із завдань, які в них окреслені, розвиток творчого мислення школярів у процесі навчання входить до числа пріоритетних завдань, що стоять перед сучасними загальноосвітніми навчальними закладами.

Психологи визначають творче мислення як таке, в результаті якого людина успішно розв'язує нову задачу, яка раніше ніколи нею не розв'язувалася, причому ця задача розв'язується незвичним, оригінальним способом, яким людина раніше не користувалася. Продуктом творчого мислення може стати знаходження розв'язку деякої нової, практичної задачі або застосування оригінального способу дій деякій практичній ситуації, пов'язаній із пошуком розв'язку задачі [2].

Творча діяльність людини неможлива без *творчого мислення*. Його структуру як виду діяльності спрощено можна представити у вигляді ланцюжка: *проблема→дивергентне мислення→критичне мислення →конвергентне мислення → результат→рефлексивне мислення* [3].

Дивергентне продуктивне мислення допомагає створювати нові ідеї, виділяти та розв'язувати проблеми, пропонувати наукові концепції, руйнувати старі схеми. Його називають "горизонтальним" або "мисленням вшир", бо його результатом є генерування "віяла ідей" – декількох варіантів розв'язання однієї проблеми [4].

Критичне мислення – діяльність розуму, пов'язана з аналізом запропонованих методів розв'язання проблеми з позицій їх ефективності, передбачає порівняння запропонованих розв'язків з метою визначення галузі їх можливого застосування; виявляє недоліки і дефекти творчого мислення. Критичне мислення виявляється у здатності розуму серед певної кількості варіантів, пропозицій, можливостей вибрати найраціональніші, найефективніші, не піддаватися впливу чужих або тимчасових думок, правильно оцінювати їх, бачити їх сильні й слабкі сторони, виявляти те цінне, що в них є, а також ті помилки, що були допущені [5].

Конвергентне продуктивне мислення Д. Гілфорд називає вертикальним або мисленням "вглиб" обраного варіанту розв'язання проблеми [4]. Його іноді пов'язують із аналітичним типом мислення, яке необхідне в тих випадках, коли проблема вже сформульована, напрям її розв'язання обраний і треба розробити його в деталях.

Розвиток творчого мислення і творчих здібностей учнів має місце у навчанні більшості шкільних предметів, але фізика і математика мають певну перевагу у цьому процесі, яка пов'язана з тим, що вивчення цих дисциплін передбачає розв'язання значної кількості задач. Так як творчі та інтелектуальні здібності в основному проявляються у розв'язанні проблем, то розв'язання задач – це найбільш природний процес, що сприяє розвитку мислення взагалі і творчого зокрема.

Проте наш досвід роботи в ліцеї свідчить, що не будь-яка задача спонукає учнів до творчого мислення. За твердженням психологів, це можливе тільки за умови, коли процес розв'язування задачі лежатиме у зоні найближчого розвитку школярів, тобто задачу учні сприйматимуть як мисленнєву проблему.

Аналіз методичної літератури, присвяченої питанням проблемного навчання і теорії задач, засвідчив, що за змістом задача також може бути проблемною й непроблемною. Внутрішня структура непроблемної задачі обумовлена тим, що зміст даного й шуканого, а також принциповий спосіб розв'язку учням уже відомий і їм залишається лише виконати дії, що його реалізують. Внутрішню структуру проблемної пізнавальної задачі розкрив А. М. Матюшкін, зазначивши, що: "Проблемна задача, на відміну від звичайних навчальних задач, представляє не простий опис деякої ситуації, що включає характеристику даних, що складають умову задачі, і вказівку на невідоме, яке повинно бути знайдене на підставі цих умов. У проблемній задачі сам суб'єкт включений у задачну ситуацію" [6].

За способом постановки задача може бути теж представлена як у якості проблемної, так і непроблемної. Вона не буде проблемною, якщо принцип розв'язку учні зрозуміють із пояснення вчителя, без самостійного пошуку. Показуючи учням як треба розв'язувати більшість задач, вчителі позбавляють їх можливості навчитися це робити самостійно – активно мислити й самостійно знаходити розв'язок. Задача стане проблемною, якщо учні самостійно виведуть спосіб її розв'язання на основі аналізу наведеної умови.

Однією з ефективних форм роботи з учнями, під час якої створюються умови для розвитку їх творчого мислення, є інтелектуальні конкурси з фізики різних рівнів. Спираючись на багаторічний досвід роботи, ми можемо стверджувати, що в найбільшій мірі розвитку творчих та інтелектуальних здібностей учнів сприяють підготовка і участь у фізичних олімпіадах, турнірах юних фізиків та ін. Специфіка кожного з зазначених видів змагань створює умови для розвитку творчих здібностей учнів шляхом залучення їх до виконання різних видів творчих завдань.

У 2009 році на всеукраїнській олімпіаді з фізики була запропонована дуже цікава задача, яка раніше була опублікована в збірнику задач всеросійських олімпіад [7].

Ось її умова:

Біля вертикальної стінки стоїть паличка АВ довжиною L. На її нижньому кінці В сидить жук. В той момент, коли кінець В почали рухати праворуч з постійною швидкістю v, жук поповз по паличці з постійною щодо неї швидкістю u. На яку максимальну висоту над підлогою підніметься жук за час свого руху по паличці, якщо її верхній кінець не відривається від стінки рис.(1)?

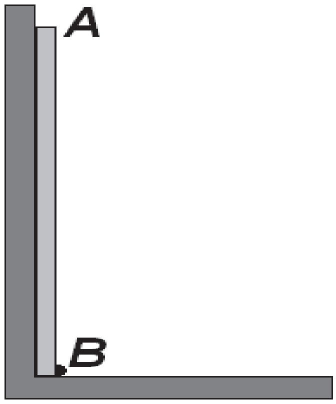

Рис. 1. Ілюстрація до умови задачі

Вибір цієї задачі для розвитку творчого мислення учнів зумовлений результатом зробленого нами її методичного аналізу, в ході якого було встановлено наступне:

– ця задача має декілька способів розв’язання, чим залучає учнів до їх пошуку, що сприяє розвитку в них дивергентного мислення;

– створює умови для залучення учнів до критичного осмислення у процесі аналізу запропонованих способів розв’язання задачі та вибору найбільш ефективного з них;

– детальна розробка кожного відібраного способу розв’язання є предметом конвергентного мислення, а отже етап розв’язання задачі сприяє його розвитку;

– окрім розвитку зазначених видів мислення, запропонована задача має значний потенціал для розвитку наочно-образного виду мислення, так як вимагає від учнів змоделювати явище та накреслити взаємне розташування об’єктів у динаміці їх руху;

– процес розв’язання задачі активізує знання та вміння з найбільш складної теми механіки “Кінематика” та вчить учнів застосовувати математичні знання, отримані на уроках математики, які, на превеликий жаль, у багатьох випадках математичних задач не прив’язуються до реальних фізичних процесів і для учнів залишаються просто математичними розрахунками. Цей відрив математики від потреб фізики, уповільнює розвиток здібностей дітей, зменшує мотивацію їх до вивчення точних наук, і тим самим не сприяє розвитку їх творчого потенціалу. Розв’язання саме таких задач допомагає нівелювати цей відрив, чим створює умови для розвитку творчого мислення школярів.

Досвід роботи з обдарованою молоддю фізико-технічного ліцею, дає нам можливість стверджувати, що процес її вирішення буде корисним і цікавим для учнів основної і старшої школи, навіть незважаючи на те, що учні старших класів володіють незрівнянно потужнішим математичним апаратом. З цієї причини її можна використовувати як засіб розвитку творчого мислення учнів в гуртковій та факультативній роботі в змішаних групах учнів з різних паралелей.

Як відомо, процес розв’язування будь-якої задачі включає в себе кілька етапів, серед яких: аналіз умови; побудова фізичної моделі; розробка математичної моделі; аналіз відповіді. Зупинимося на кожному з цих етапів.

Як показує досвід, перші проблеми в учнів настають саме на етапі аналізу умови задачі. Якщо дати цю задачу на олімпіаді як одну з декількох, то в умовах обмеженого часу, значна кількість учнів просто не приступає до усвідомленого розв’язання задачі, тому що не може уявити рух жука і зрозуміти, чому в його траєкторії буде максимум. На гурткових заняттях ліцеїсти досить швидко пропонують, як скориставшись зошитом в клітинку і лінійкою, вирішити цю проблему. Для цього достатньо зробити на малюнках ряд послідовних в часі положень палички і жука, причому при різних його швидкостях.

Завдяки цьому учні можуть побачити різні види траєкторій жука: або весь час вгору, або вгору, а потім вниз. А можуть, знайшовши лише одну, про існування другої і не здогадатися! Деякі з учнів, в змозі уявити собі цей рух і без таких допоміжних малюнків, але і вони, знайшовши згодом, один з варіантів траєкторії і правильно його розрахувавши, не досліджують існування продовження розв’язку. Навіть учні 11-х класів, що вміють з легкістю брати похідні і досліджувати функції, доволі часто не бачать відмінностей між найбільшим значенням функції на заданому інтервалі та її екстремумом, що часто призводить до неправильного розуміння процесів, які описуються функцією, котра досліджується.

Таким чином, отримавши на етапі аналізу умови, певні уявлення про характер руху жука, учні переходять до етапу генерування ідей про можливі моделі розвитку ситуації, а відповідно й способу вирішення задачі, включаючи тим самим апарат дивергентного мислення.

Основними ідеями на цьому етапі, як правило, виступають наступні:

- продовжити досліджувати вже зроблені на першому етапі малюнки жука на паличці, з метою геометричного визначення того, що відбувається з висотою жука як геометричного розміру на рисунку;
- задати рівняння руху жука будь-яким способом і, застосувавши апарат диференціального обчислення або що-небудь ще, знайти відповідь задачі;
- розглянути рух жука в системі відліку, пов’язаній з нижнім кінцем палички, яка рухається рівномірно від стіни;
- розглянути рух жука в системі відліку, пов’язаній з центром палички, навколо якого відбувається обертання;
- розглянути рух всієї системи з енергетичних міркувань “переходу робіт” у енергію;
- уявити результуючий рух жука як накладання двох рухів: власного вгору і переносного вниз, а потім шукати співвідношення між їх швидкостями, як критерій максимальної висоти.

Маючи стільки версій, учні на наступному етапі включають своє критичне мислення, і, відкидаючи ряд запропонованих версій, як правило, не залишають впевненості в тому, що вони в змозі довести завдання до кінця не одним, а кількома способами. Як правило, переходи в системи відліку, що рухаються з обертанням вселяють побоювання у досвідчених учнів, а застосування енергетичних способів у цій ситуації наштовхується на непереборну перешкоду знаходження потужності, що витрачається як жучком так і зовнішньою силою.

Процес осмислення і подальшого розв’язання задачі частіше за все йде по декількох напрямках, розробка яких й розвиває конвергентне мислення учнів. Зупинимося на трьох, на наш погляд, основних:

1) Представлення руху жучка як суперпозицію двох одночасних рухів вгору і вниз, а потім формулювання і аналіз критерія досягнення максимальної висоти, виходячи з цих міркувань.

2) Спроба описати залежність висоти від часу параметра аналітично, а потім дослідити отриманий вираз.

3) Спроба описати залежність висоти від часу або іншого параметра за допомогою геометричних міркувань, і сходячи з цих міркувань знайти вирішення задачі.

Хотілося б зупинитися на кожному з цих способів.

Перший спосіб. Жук братиме участь у двох рухах одночасно: рівномірний рух відносно палички і рух разом з тією точкою палички, на якій він знаходиться в кожний конкретний момент часу свого руху. Цей рух (а точніше суперпозиція рухів, а про принцип суперпозиції ми розповідаємо на протязі всього курсу фізики, проводячи паралелі з механікою, електричним і магнітними полями, коливаннями і хвилями та іншими розділами курсу фізики) описується в загальному вигляді досить громіздко, але нас цікавить висота підняття, а значить тільки рух жучка уздовж вертикальної осі.

Легко уявити, що жук спочатку за рахунок власних зусиль буде рухатися вгору швидше, ніж спускатися вниз разом з паличкою, але, з плином часу, кут між паличкою і підлогою буде зменшуватися, а значить буде зменшуватися і проекція швидкості жука на вертикальну вісь. В цей же час, паличка буде обертатися і вертикальна миттєва швидкість точок палички, на яких знаходиться жук, що віддаляється від осі обертання (найнижча точка палички т.В), буде зростати.

Результуючою вертикальною швидкістю жука буде різниця цих двох швидкостей. Вочевидь, коли вони зрівняються, ця швидкість стане дорівнювати нулю, жук досягне максимальної висоти і після цього його висота буде зменшуватися.

Спробуємо описати це математично. Результуюча миттєва вертикальна швидкість: $\upsilon_{верт} = u - \upsilon_2$, де $u_в$=u sinα – проекція швидкості жука на вісь 0у, υ_2-модуль проекції миттєвої швидкості точки палички, на якій знаходиться жук, на цю ж вісь, див. рис. (2).

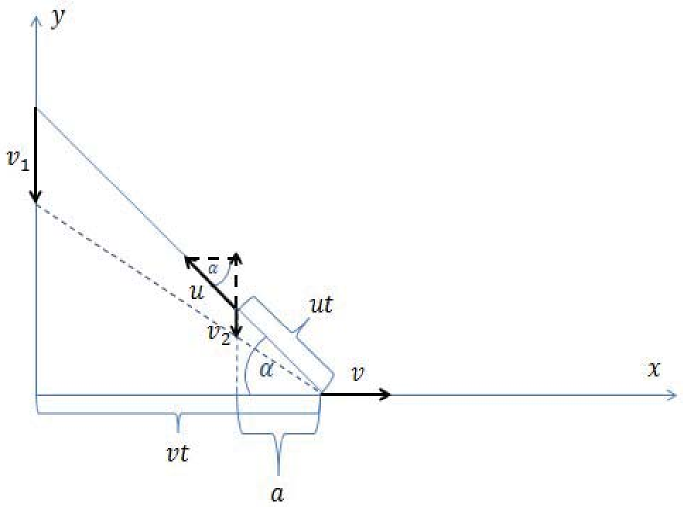

Рис. 2. Суперпозиція рухів жука та палички

Цю швидкість легко можна знайти з подібності трикутників, що мають спільну вершину в т.В і основи υ2 и υ1. Так як т.В уздовж вертикальної осі нерухома, то ці трикутники є частиною так званого трикутника швидкостей (детально вивчається в темі "Кінематика поступального і обертального руху"). Таким чином:

$$\upsilon_2 = \frac{\upsilon_1 \cdot a}{x}$$

Швидкість υ1 можна знайти або відразу з умови постійності довжини стрижня (проекції швидкостей усіх точок стрижня на вісь, що збігається з самим стрижнем, однакові): $v_1 \cos(90 - \alpha) = \upsilon \cos\alpha$

$$\upsilon_1 = \frac{\upsilon}{\tan\alpha} \quad (1)$$

Або отримати цю умову (1), виразив довжину стрижня L у два близьких моменти часу, що відрізняються на такий малий інтервал dt, що доданками, які містять другий ступінь dt можна знехтувати:

$$(x + \upsilon dt)^2 + (y - \upsilon_1 dt)^2 = x^2 + y^2$$

$$\upsilon x dt = \upsilon y dt$$

$$\upsilon_1 = \frac{\upsilon \cdot x}{y} = \frac{\upsilon}{\tan\alpha}$$

Таким чином, отримуємо: $\upsilon_2 = \dfrac{u\cos\alpha}{\tan\alpha}$

та результуючу швидкість:

$$\upsilon_{верт} = u \cdot \sin\alpha - \frac{u \cdot \cos^2\alpha}{\sin\alpha} = u \cdot (\sin\alpha - \frac{1}{\sin\alpha}) \qquad (2)$$

Графік цієї функції (2) учні можуть легко побудувати схематично, як на рис. (3), використовуючи той факт, що спочатку при куті 90^0 вертикальна швидкість дорівнює швидкості жука u, а при куті 0^0 вона прямує до -∞. Зрозуміло, що момент досягнення максимальної висоти настає, коли вертикальна швидкість дорівнює нулю. З рівняння (2) отримуємо:

$$\upsilon_{верт} = 0; \sin\alpha = \frac{1}{\sqrt{2}}; \alpha = 45^0; \; h = u \cdot t \cdot \sin 45^0$$

Тоді максимальна висота буде $h = u \cdot t \cdot \sin 45^0$, а час руху дорівнює часу руху нижньої точки стрижня з постійною швидкістю υ: $t = \frac{L}{\upsilon} \cdot \cos 45^0$

Розв’язавши спільно останні два рівняння, отримаємо формулу висоти, яку багато хто з тих, хто розв’язує цю задачу, помилково вважають остаточною відповіддю:

$$h_{\max} = \frac{u}{2\upsilon} \cdot L \qquad (3)$$

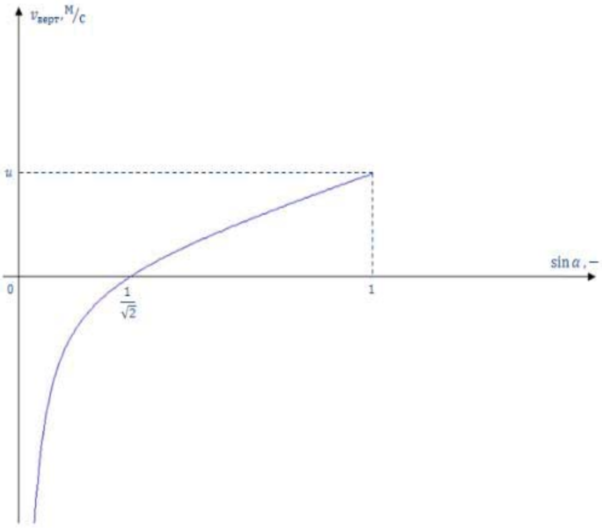

Рис. 3. Залежність результуючої швидкості від кута нахилу палички

Проаналізуємо отриману формулу (3). Зважаючи на відсутність цифрових даних відношення швидкостей u/υ може приймати будь-яке значення. Легко побачити, що якщо швидкість жука, наприклад, вдвічі більше швидкості нижньої точки, то максимальною висотою буде довжина палички, тобто жук повинен “злетіти” вгору до точки А миттєво, що є абсурдом. А це означає, що отримана відповідь має обмеження у використанні і взагалі змушує розібратися в суті того, що відбувається.

Вочевидь, жук, піднявшись на максимальну висоту, не може опинитися далі верхнього кінця палички. Розглянемо цей граничний варіант, коли момент досягнення найвищої точки збігається з моментом досягнення жуком вертикальної стіни, див. рис. (4).

$$h_{\max} = \frac{u}{2\upsilon} \cdot L = L \sin 45^0$$

Звідки $u = \sqrt{2}\upsilon$ (4)

Ця швидкість є граничною умовою (4). Якщо жук біжить повільніше і $u < \sqrt{2}\upsilon$, то він не встигне пробігти всю паличку до моменту її падіння на підлогу і максимальною висота буде в момент коли вертикальна швидкість стане дорівнювати нулю, після чого висота жука буде зменшуватися, тобто знов отримуємо вираз (3): $h_{\max} = \frac{u}{2\upsilon} \cdot L$.

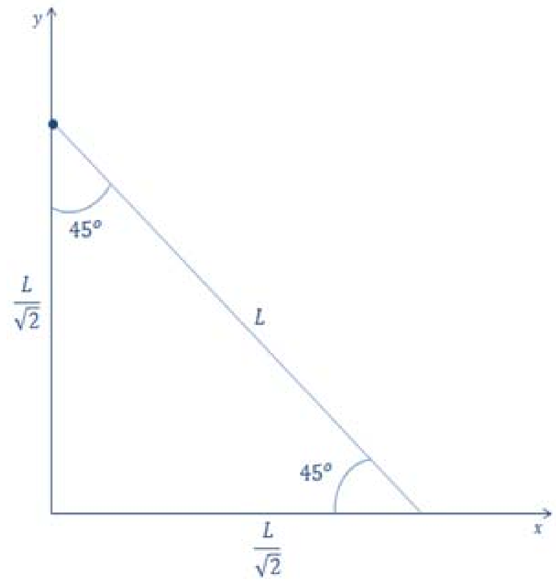

Рис. 4. Ілюстрація до граничного випадку

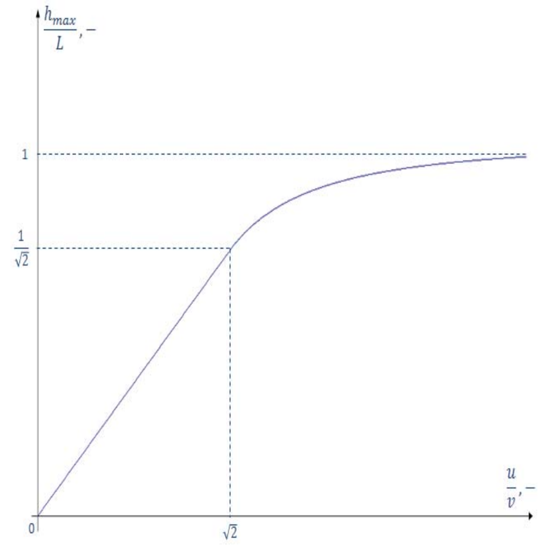

Рис. 4. Графічна інтерпретація відповіді

А якщо жук біжить швидше $u > \sqrt{2}\upsilon$, то він встигне пробігти всю паличку піднімаючись, тобто до того моменту, як його вертикальна швидкість стане негативною, а кут між паличкою і підлогою буде більше 45^0. У цьому випадку максимальної буде та висота, на якій опиниться жук в момент досягнення вертикальної стіни (через час $t = \frac{L}{\upsilon}$). Її легко знайти за теоремою Піфагора:

$$h_{\max} = \sqrt{(ut)^2 - (\upsilon t)^2} = L\sqrt{1 - \frac{\upsilon^2}{u^2}} . \qquad (5)$$

Таким чином відповідь задачі має наступний вигляд:

$$h_{\max} = L\frac{u}{2\upsilon}, \; при \; \frac{u}{\upsilon} \le \sqrt{2}$$

$$h_{\max} = L\sqrt{1 - \frac{\upsilon^2}{u^2}}, \; при \; \frac{u}{\upsilon} > \sqrt{2}$$

і графічно може бути представлена так, як показано на рис. (5). Графік є логічним, так як підтверджує, що чим більше швидкість жука, тим більшою

буде максимальна висота.

2й спосіб. Розв'язання цієї ж задачі можна здійснити й іншим шляхом: спробувати знайти залежність висоти жука від часу безпосередньо та дослідити її. Розглянемо проміжне становище системи на рис. (6):

Бачимо, що (6)

$\Delta A_1OB_1 \approx \Delta MKB_1$, тоді $\frac{MK}{MB_1} = \frac{A_1O}{A_1B_1}$,

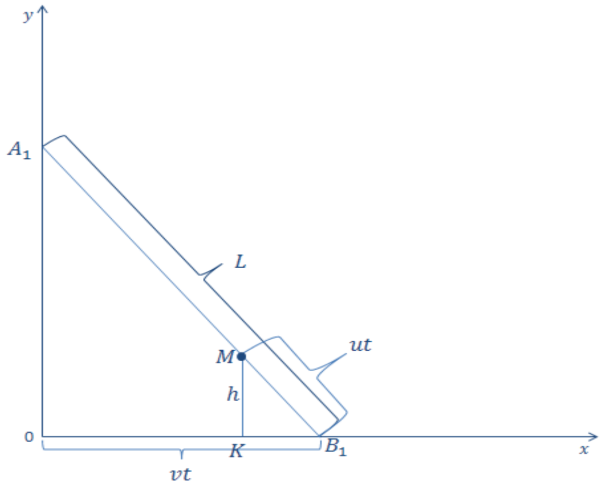

Рис. 5. Довільне положення системи

де $\Delta A_1OB_1 \approx \Delta MKB_1$. (теорема Піфагора). Тобто $\frac{h}{ut} = \frac{\sqrt{L^2 - (\upsilon \cdot t)^2}}{L}$. Та отримуємо бажану залежність висоти від часу:

$$h = u\sqrt{t^2 - \frac{\upsilon^2}{L^2}t^4}. \qquad (6)$$

Зрозуміло, що за допомогою похідної (а ми знайомимо наших вихованців з цим інструментом на гуртках з фізики ще у 8-9 класах) учні зможуть визначити максимальне значення цієї функції, але, якщо не виходити за межі шкільної програми, то нам здається дуже зручним і корисним навчити учнів користуватися відомим їм з курсу математики методом виділення повного квадрату. (Зауважимо, що цей метод можна ефективно використовувати під час розв'язування великої кількості різноманітних задач).

Спочатку потрібно показати, що ця функція дійсно має максимум. Намалюємо якісний графік цієї залежності (6).

Вочевидь h=0 при $t^2(1 - \frac{\upsilon^2}{L^2}t^2) = 0$, тобто або при t=0 (початковий момент), або при $t = \frac{L}{\upsilon}$ (паличка впаде). Між цими моментами значення h спочатку росло, а потім спадало, і при цьому дотримувалась вимога $h \geq 0$.

З графіка на рис. (7) бачимо, що можливі два випадки вирішення задачі:

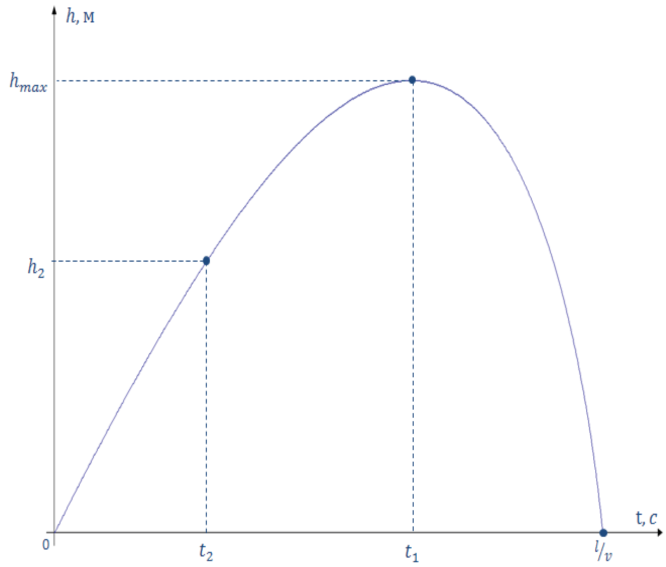

Рис. 6. Залежність висоти жука від часу

1) жук біжить "нешвидко" і до того моменту, коли його висота починає зменшуватися, все ще перебуває на паличці. Тоді у величини h є явно виражене максимальне значення в деякий момент часу t_1.

2) Жук біжить досить швидко і встигає пробігти всю паличку і втекти на стінку ще до настання цього моменту часу t_1, весь час збільшуючи свою висоту. Все залежить від співвідношення між швидкостями $\frac{u}{\upsilon}$. Тоді в другому випадку найбільшою висотою буде висота верхньої точки палички в момент $t_2 = \frac{L}{u}$, коли жук з неї втік. Знайти її легко із (6), розв'язавши половину задачі: $h = u\sqrt{t^2 - \frac{\upsilon^2}{L^2}t^4} = u\sqrt{\frac{L^2}{u^2} - \frac{\upsilon^2}{L^2}\frac{L^4}{u^4}} = L\sqrt{1 - \frac{\upsilon^2}{u^2}}$

Далі, якщо учні зрозуміли, що це тільки частина розв'язку, побачивши, що вираз під коренем може бути й від'ємним, він має знайти це критичне співвідношення $\frac{u}{\upsilon}$, при якому буде досягнута екстремальна точка графіка, використавши спосіб виділення у виразі повного квадрата. Це дозволить дослідити нашу функцію без використання похідної:

$$h_{\max} = \frac{u}{L}\sqrt{\left(Lt\right)^2 - (\upsilon t^2)^2} = \frac{u}{L}\sqrt{-\frac{1}{\upsilon^2}(\upsilon^4 t^4 - \upsilon^2 t^2 L^2)} =$$
$$= \frac{u}{L\upsilon}\sqrt{-\left[(\upsilon^2 t^2)^2 - 2\upsilon^2 t^2 \frac{L^2}{2} + (\frac{L^2}{2})^2 - (\frac{L^2}{2})^2\right]} = \qquad (7)$$
$$= \frac{u}{L\upsilon}\sqrt{\left[\frac{L^2}{4} - (\upsilon^2 t^2 - \frac{L^2}{2})^2\right]}$$

З останньої залежності (7) легко побачити, що h прийме максимальне значення у тому випадку, коли значення виразу у дужках стане дорівнювати нулю: $\upsilon^2 t_1^2 - \frac{L^2}{2} = 0$, тобто $t_1 = \frac{L}{\upsilon\sqrt{2}}$, підставляємо це значення в (6) та отримуємо:

$$h_{\max} = \frac{u}{L}\frac{L}{\upsilon\sqrt{2}}\sqrt{L^2 - \frac{\upsilon^2}{2}\frac{L^2}{\upsilon^2}} = \frac{u}{\sqrt{2}}\frac{L}{\upsilon\sqrt{2}} = \frac{u}{2\upsilon}L$$

А так, як жук не повинен встигнути втекти з палички до моменту t_1, то: $t_1 = \frac{L}{\upsilon\sqrt{2}} \leq \frac{L}{u}$, *або* $\frac{u}{\upsilon} \leq \sqrt{2}$.

Тобто при: $\frac{u}{\upsilon} \leq \sqrt{2}$, $h_{\max} = \frac{u}{2\upsilon}L$

При $\frac{u}{\upsilon} > \sqrt{2}$, $h = L\sqrt{1 - \frac{\upsilon^2}{u^2}}$

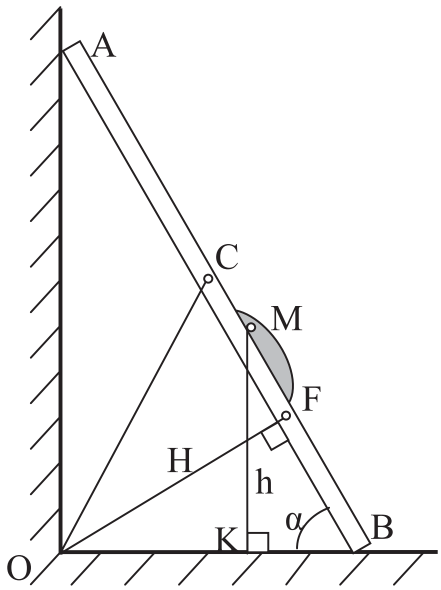

Рис. 7. Ілюстрація до геометричного розв'язку

3й спосіб. Через те, що висота підйому, по своїй суті, є геометричним параметром, можна запропонувати ще один спосіб вирішення задачі, що спирається на геометричний аналіз. Нехай через час t положення палички відповідає рис. (8). Введемо позначення на малюнку: т.М – положення жука на паличці у довільний момент часу, т.С – середина палички; МК = h – висота жука над підлогою у цей момент, OF = H – відстань від кута О до палички (перпендикуляр), t – час руху жука від точки В. Тоді ОВ = υ·t – шлях, що пройшла точка В, ВМ = u·t – шлях, що пройшов жук. Якщо роздивитись, то легко побачити, що трикутники МКВ і OFB подібні, оскільки вони прямокутні та мають спільний гострий кут α, тому висота жука над підлогою може бути виражена як функція відстані між т.О та паличкою:

$$\frac{h}{H} = \frac{MK}{OF} = \frac{BM}{OB} = \frac{ut}{\upsilon t} = \frac{u}{\upsilon}$$

Звідки $h = \frac{u}{\upsilon}H$. Зрозуміло, що h досягне максимального значення, коли відстань H буде найбільшою. Під час руху палички її центр описує дугу кола з центром у т.О радіус якого дорівнює OC=L/2. Відстань H буде менша за OC, так як OF –перпендикуляр до палички, але в деякий момент точки F та C зливаються, причому рівність досягається при $\alpha=45^0$, і H набуває свого максимального значення L/2, а $h_{\max} = \frac{u}{\upsilon}H_{\max} = \frac{u}{2\upsilon}L$.

Але, щоб ця відповідь вважалась вірною, жук до цього моменту має бути ще на паличці! Тобто він має бігти "не дуже швидко", щоб точка C опинилася нижче за F. Це означає, що при $OB = \frac{L}{\sqrt{2}}$ (за теоремою Піфагора):

$t_{\text{палички}} = \frac{OB}{\upsilon} = \frac{L}{\sqrt{2}\upsilon} \leq \frac{L}{u} = t_{жук}$ і жук не встигає добігти до верхнього кінця палички. Розв'язуючи цю нерівність, отримуємо умову $u < \sqrt{2}\upsilon$.

У протилежному випадку $u > \sqrt{2}\upsilon$ і висота буде максимальною до моменту часу t=L/u досягнення жуком точки A, точки C та F не встигнуть злитися одна з одною. У цей момент h можливо знайти за допомогою теореми Піфагора з трикутника OA_1B_1 див. рис. (6) та знов отримати вирази (3) і (5): $h_{\max} = \sqrt{L^2 - (\upsilon \cdot t)^2} = L\sqrt{1 - \frac{\upsilon^2}{u^2}}$.

Як бачимо, розв'язок задачі потребує від учнів деяких математичних знань: подібність трикутників, теорема Піфагора, знання тригонометричних функцій в трикутнику та зв'язка між ними, виділення повного квадрату. Проведений нами аналіз програми поглибленого курсу математики 7-9 класів дозволяє стверджувати, що до кінця восьмого класу, учні вже знайомі з цими знаннями та спроможні до їх застосування.

Висновки. Як бачимо, завдяки розв'язанню запропонованої фізичної задачі: забезпечується стійка уява про варіативність розв'язків кожної проблеми; напрацьовується навик критичної перевірки проміжних етапів рішення і кінцевого результату на адекватність; підвищується інтерес учнів до вивчення математики як невід'ємної частини фізики, яку називають її мовою; розвивається вміння застосовувати отримані знання на практиці, а не просто відтворювати їх як теоретичний матеріал; виробляється навичка графічно представляти отримані результати і аналізувати їх; розвивається інтерес до вирішення нестандартних задач.

Узагальнюючи результати аналізу можливих підходів до розв'язування запропонованої задачі, відзначимо, що процес їх розв'язування вимагає творчого підходу, в ході якого виявляються і розвиваються всі складові творчого мислення учнів: дивергентне, критичне, конвергентне.

Використана література:

1. *Рибо Т.* Творческое воображение. Перевод с французского / Т. Рибо. – Изд-во : Типографія Ю. Н. Эрлихъ, Садовая. – № 9. – 1901. – 327 с.
2. *Рубинштейн С. Л.* Основы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – СПб. : Питер Ком, 1999. – 720 с.
3. *Шарко В. Д.* Розвиток мислення учнів у процесі навчання. Методичний посібник для вчителів, працівників методичних служб, викладачів ВНЗ і студентів / В. Д. Шарко. – К. : Спб Богданова, 2007. – 230 с
4. *Гилфорд Дж.* Природа человеческого интеллекта / Дж. Гилфорд. – Электронный ресурс. – Режим доступа : vikent.ru/enc/1802
5. *Халперн Д.* Психология критического мышления / Даяна Халперн. – Электронный ресурс. – Режим доступа : nashol.com/201012237172/
6. *Матюшкин А. М.* Проблемные ситуации в мышлении и обучении / А. М. Матюшкин. – Изд-во : Директмедиа Паблишинг, 2008. – 392 с.
7. Всероссийские олимпиады по физике / под ред. С. М. Козела, В. П. Слободянина. – М. : Вербум-М, 2005. – 534 с.

Referances:

1. *Ribo T.* Tvorcheskoe voobrazhenie. Perevod s frantsuzskogo / T. Ribo. – Izd-stvo : TipografIya Yu. N. Erlih', Sadovaya. – № 9. – 1901. – 327 s.
2. *Rubinshteyn S. L.* Osnovyi obschey psihologii / S. L. Rubinshteyn. – SPb. : Piter Kom, 1999. – 720 s.

3. *Sharko V. D.* Rozvitok mislennya uchniv u protsesi navchannya. Metodichniy posibnik dlya vchiteliv, pratsivnikiv metodichnih sluzhb, vikladachiv VNZ i studentIv / V. D. Sharko. – K. : Spb Bogdanova, 2007. – 230 s
4. *Gilford Dzh.* Priroda chelovecheskogo intellekta / Dzh. Gilford. – Elektronnyiy resurs. – Rezhim dostupa : vikent.ru/enc/1802
5. *Halpern D.* Psihologiya kriticheskogo myishleniya / Dayana Halpern. – Elektronnyiy resurs. – Rezhim dostupa : nashol.com/201012237172/
6. *Matyushkin A. M.* Problemnyie situatsii v myishlenii i obuchenii / A. M. Matyushkin. – Izd-vo : Direktmedia Pablishing, 2008. – 392 s.
7. Vserossiyskie olimpiadyi po fizike / Pod. red. S. M. Kozela, V. P. Slobodyanina. – M. : Verbum-M, 2005. – 534 s.

Пашко М. В. Задачный подход к развитию творческого мышления учеников учебных заведений физико-технического профиля.

В статье рассмотренная возможность развития творческого мышления учеников общеобразовательных учебных заведений физико-технического профиля во время решения олимпиадных задач, показаны примеры задач и методика их решения.

Ключевые слова: *развитие творческого мышления, олимпиадные задачи, общеобразовательные учебные заведения физико-технического профиля.*

Pasko M. I. Task going near development of creative thought of students of secondary schools with physics and technology profile.

In the article the considered possibility of development of creative thought of students of secondary schools with physics and technology profile is during untiing of olympiad tasks, the examples of tasks and methods of their untiing are shown.

Keywords: development of creative thought, *olympiad problems**,*** *secondary schools with physics and technology profile.*

УДК 581.1

Подорванов В. В.

ФУНДАМЕНТАЛЬНІ БІОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВОДНЕВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Представлено короткий огляд сучасного стану досліджень фотосинтетичного виділення водню мікроводоростями, які направлені на створення альтернативної водневої біоенергетики. Наведені дані про механізми утворення водню мікроводоростями і про ферменти, які каталізують цей процес. Здатність продукувати водень в різних обсягах проявляється при адаптації культур мікроводоростей до стресових умов існування. Розглядаються перспективи використання мікроводоростей як перетворювачів сонячної енергії в молекулярний водень. Національною академією наук України вже біля 10 років запроваджено цільову комплексну програму наукових досліджень з фундаментальних проблем водневої енергетики, яка складається з трьох основних напрямів: 1) отримання водню; 2) збереження водню і 3) застосування водню.

Ключові слова: *мікроводорості, водень, фотосинтез, біоенергетика, поновлювані джерела енергії, гідрогеназа, Chlamydomonas reinhardtii.*

За останнє сторіччя видобуток нафти в світі зріс майже в 20 разів і продовжує швидко досить рости. За оцінками фахівців, протягом 40-50 років запаси вуглеводнів, легко доступних у видобутку, будуть практично вичерпані. Через обмеженість запасів викопного палива, негативний вплив продуктів при його згорянні на навколишнє середовище і клімат виникла необхідність створення “нової” енергетики, що грунтується на нетрадиційних відновлюваних джерелах енергії. В усьому світі йде пошук нових, поновлюваних джерел енергії, які можуть замінити нафту і газ.

В якості найбільш перспективного високоенергетичного екологічно чистого