

ЛІТЕРАТУРА

1. Ахундов М. Д. О математическом атомизме Демокрита / В кн.: Труды XIII Международного конгресса по истории науки. Секция III, IV. — М.: Наука, 1974.
2. Калапуша Л. Р. Моделирование у вивченні фізики. — К.: Рад. шк., 1982. — 158 с.
3. Уемов А. И. Логические основы метода моделирования. — М.: Мысль, 1971.
4. Чжао Юань-Жень. Модели в лингвистике и модели вообще / В кн.: Математическая логика и ее применение. — М.: Наука, 1965.
5. Штофф В. А. Моделирование и философия. — М.-Л.: Наука, 1966.

(Далі буде)

МЕТОДИКА, ДОСВІД,
ПОШУК

вичок самостійної роботи. Вміння, оволодіння якими відбувається в 9 класі, стають складнішими, до того ж ступінь складності несумірний порівняно з уміннями, що формуються в учнів у 8 класі. Саме тоді в основному розв'язуються найелементарніші задачі. У 9 класі учні розв'язують дуже складні задачі з кінематики і динаміки, які нерідко включають системи рівнянь та значну кількість операцій. Підвищується ступінь складності лабораторних робіт і видів робіт з підручником [13].

Тому учням здається, що фізика не така вже й цікава. Як підвищити інтерес до цієї науки?

Виховання в учнів інтересу до навчальної діяльності — одна зі складних проблем психології і педагогіки. Вітчизняні й зарубіжні педагоги, психологи, філософи, соціологи, які вивчали проблему інтересу, надавали великого значення дослідженню його природи і структури.

Зокрема, у працях А. Дистервега досліджується виховання професійного інтересу [4, 197].

К. Д. Ушинський розглядав інтерес як засіб успішного на-

нях та навчальному процесі набули мислені моделі. Один із їх видів — наочні моделі: схеми, гіпотези, наочні аналогії. Іншим видом цього класу моделей є знакові моделі (структурні хімічні формули, фізичні формули, географічні й топографічні карти тощо). Особливим видом мислених математичних моделей є різні програмні розв'язання, схеми заміщення, економічні моделі тощо.

За останні кілька десятиліть створено нові математичні моделі, які назвали комп'ютер-

ними. *Комп'ютерна модель — це опис або зображення досліджуваного об'єкта на дисплеї комп'ютера відповідно до заданої програми.* Комп'ютерна модель поєднує в собі властивості матеріального й мисленого математичного моделювання. Користуючись комп'ютерною моделлю, дослідник може змінювати відповідні параметри досліджуваного об'єкта, визначати найоптимальніші їх значення, встановлювати між ними функціональні залежності тощо.

Екскурсія — засіб підвищення інтересу до вивчення фізики

Галина ДМИТРИЧЕНКО, Галина ПОЛОВИНА

Курс фізики середньої школи I ступеня забезпечує систему фундаментальних знань учнів з основ фізики. Тут здійснюється феноменологічний підхід, коли навчальний матеріал групується навколо визначних фізичних явищ — механічних, теплових, електромагнітних, світлових, атомних, ядерних. Під час пояснення цих явищ уводяться елементи й початкові відомості фізичних теорій: молекулярно-кінетичної, електронної, електромагнітної, теорії випромінювання і світла, початкові відомості про атом та ядро тощо [9].

Сама програма, матеріал, викладений у підручниках, пояснення вчителя, що супроводжуються яскравими демонстраціями, можливості фронтального експерименту — це створює все необхідне для того, щоб викликати в учнів інтерес до фізики, бажання працювати самостійно.

Але при переході до II ступеня, коли починається вивчення механіки, особливо на початку курсу (вивчення кінематики), не всі вчителі мають можливість показати яскраві демонстрації через брак відпо-

відних приладів у навчальних кабінетах. Педагоги вимушені все частіше звертатися до мисленого експерименту. Учням здається, що не може бути новизни в науці, якій уже не одне тисячоліття.

Починаючи з 9 класу виникає все більша необхідність у формуванні в учнів загальних умінь і навичок — умінь, що мають властивість широкого перенесення. Це зумовлено різким зростанням обсягу інформації, яку належить засвоїти, та підвищенням вимог до рівня сформованості вмінь і на-



МЕТОДИКА, ДОСВІД, ПОШУК

вчання й морального розвитку особистості [14, 406].

Багато педагогів сучасності шукають методи, прийоми, підходи з метою викликати і підтримувати інтерес до фізики в усіх її розділах, наприклад [2], [3], [6], [7], [8].

Методика фізики рекомендує активніше впроваджувати проблемне навчання як на уроках, так і в позакласній роботі. Проблемне навчання починається з проблемної ситуації. Таку проблемну ситуацію не на один урок, а на весь навчальний рік можна створити, провівши екскурсію в природу «Механіка — це цікаво».

Екскурсії — активна форма ознайомлення з навколишньою природою, життям. Вони залишають незабутні, яскраві враження, тому особливо захоплюючі й цікаві. Явища, що вивчаються на уроці, учні бачать у природних умовах, до того ж не ізольовано, а у взаємозв'язку з іншими явищами. Відтак пояснити те або інше явище в лісі, в полі, на будівельному майданчику тощо — завдання нелегке [12].

Взагалі екскурсію прийнято проводити як узагальнюючий захід, де можна теорію перевірити на практиці. А якщо її організувати так, щоб діти самі робили досліди, деякі дослідження, вимірювання? До цієї екскурсії можна готуватися з початку 8 класу, а провести її на останніх уроках, в кінці навчального року з тим, щоб учні встигли написати звіт про екскурсію.

Мета екскурсії — викликати інтерес до одного з найскладніших розділів фізики — механіки.

Місцем проведення екскурсії ми обрали Лису гору, поблизу якої протікає річка Інгулець і розташований кар'єр з видобутку залізної руди.

Підготовка до екскурсії полягала в тому, що учні за влас-

ним бажанням вибрали, який пристрій вони готуватимуть до змагань. До виготовлення пристроїв були залучені й батьки. Учні виготовляли чи брали із зовсім недавніх своїх іграшок літачки, робили бумеранги, гелікоптери, паперові змії, парашути, вчилися кидати ласо (була підібрана відповідна література, консультувалися з учителем, студентами-практикантами).

Наводимо *сценарій екскурсії «Механіка — це цікаво»*.

У класі провели інструктаж з техніки безпеки. Після бесіди про мету екскурсії був показаний фокус. Взяти легку пластмасову трубочку кремового кольору завдовжки 80 мм і діаметром 16 мм з товщиною стінок близько 1 мм (трубочка жорстка), з червоною плямою діаметром 3 мм на одному кінці й зеленою плямою такого самого розміру — на іншому.

Дива почалися, коли поклали трубочку на гладеньку поверхню і привели в рух, натиснувши пальцем на один з її кінців. Вискочивши з-під пальця, трубочка почала швидко обертатися. Придивившись, побачили на рівних відстанях одна від одної 5 майже нерухомих точок, і, що саме дивне, — всі ці плями ... одного кольору.

Запропонували учням угадати, якого кольору пляму буде видно наступного разу. Зачекали відповіді й зробили так, щоб учні не вгадали. Ми хотіли почути не вгадування, а бажання розібратися в цьому ефекті.

Виявляється, що кожного разу бачимо пляму того кольору, що розташована біля пальця, коли надаємо трубочці руху. Якщо натиснути на «червоний» кінець трубочки, то побачимо 5 червоних плям, якщо на «зелений», — то 5 зелених. Пляма іншого кольору при цьому ніби зникає.

Пообіцяли учням, що після вивчення механіки в 9 класі зможемо розібратися, що від-

бувається з трубочкою: чому саме такі розміри має трубочка, чому бачимо саме 5 точок, чому ці точки здаються нерухомими, куди зникає пляма іншого кольору і чому ми її не бачимо.

Пізніше, в 9 класі, знову повторили цю демонстрацію, коли вивчали стробоскоп, принцип незалежності руху, обертовий рух. А один з учнів виконав творчу роботу, в якій виготовив свій прилад, навів усі математичні розрахунки і пояснив ефекти, які спостерігалися. Вискакуючи з-під пальця, трубочка набуває одразу трьох рухів: один поступальний (трубочка деякий час рухається по столу, віддаляючись від руки) і два обертових — навколо вертикальної осі, що проходить через центр трубочки, і навколо осі трубочки. Через деякий час поступальний рух припиняється, і трубочка тільки обертається на місці. На цей момент устанавлюється певне співвідношення між кутовими швидкостями двох обертових рухів: $\omega_2 = 5\omega_1$, яке прямо пов'язане з відношенням довжини трубочки до її діаметра (у даному разі дорівнює 5): $l \approx 5d$. За час одного оберту навколо вертикальної осі трубочка встигає 5 разів повернутися навколо своєї центральної осі. Отже, за цей час той бік трубочки, на який нанесено кольорові точки, 5 разів опиниться зверху. Оскільки при кожному наступному оберті ці 5 положень будуть у тих самих місцях, то завдяки інертності зору кольорові плями, які ми бачимо в цих положеннях, зливатимуться в 5 нерухомих точок. У той момент, коли обидві плями опиняються зверху, швидкість однієї з них дорівнює різниці швидкостей v_1 і v_2 , які вона має внаслідок двох обертових рухів, швидкість іншої — суми цих швидкостей. Завдяки співвідношенню між кутовими швид-

костями, v_1 і v_2 завжди дорівнюють одна одній:

$$v_1 = \frac{\omega_1 l}{2}, \quad v_2 = \frac{\omega_2 d}{2}.$$

У результаті одна з плям (та, що в момент «запуску» була під пальцем) буде практично нерухомою, а друга рухатиметься зі значною швидкістю. Завдяки інертності зору, ми бачимо лише нерухому пляму, а іншу не встигаємо помітити [5].

При виході зі школи учні стали по обидва боки від сходиць, з яких учитель запустив Slinky (крокуючу пружинку), і спостерігали за її рухом. Цей експеримент буде використаний на уроці, коли вивчатимуться закони збереження енергії та кількості руху, коливання і хвилі, при виборі учнями творчої роботи.

На місце екскурсії їхали трамваєм, визначили його середню швидкість, а потім, коли піднімалися на Лису гору, то і власну середню швидкість.

Прибувши на місце, відпочили, розсівшись на травичці обличчям до кар'єру, де добувають залізну руду, і почали чекати вибуху (час вибуху відомий).

Спочатку побачили над кар'єром невелику хмарку пилу червоно-коричневого кольору, ввімкнули секундоміри і через 2,5 с відчули, як здригнулася під нами земля, і лише через 13 с почули звук вибуху. Ці спостереження будуть використані під час вивчення теми «Механічні коливання та хвилі».

Змагання почали із запуску повітряних зміїв. Звернули увагу на таке.

1. Змії, піднятий на висоту людського зросту, падає на землю. Якщо той, хто тримає змія, починає бігти з ним проти вітру, а інший тримає його за нитку, поступово збільшуючи її довжину, то змії не тільки тримається в повітрі, а й піднімається вгору.

2. Якщо той, хто запускає змія, через деякий час перестав

перемішуватися, а збільшує довжину нитки, змії також піднімається вище.

3. Зробили петлю на нитці, закріпили на ній торбинку з чотирма плитками шоколаду і на мить відпустили нитку. Змії почав піднімати цей вантаж. Оцінили, який кут між напрямком вітру і нормаллю до площини змія.

4. Невеликі папірці, що крізь проріз закріплені на нитці змія, починають по ній підніматися вгору. Аби зрозуміти, що відбувається, визначили напрями вітру та нитки змія і розміщення площини аркуша.

Спостереження за повітряними зміями стали в пригоді, коли почали вивчати, яка сила піднімає змія, кут атаки, напрям сили тиску відносно поверхні, на яку вона діє.

Змагання із запуску літаків, гелікоптерів, бумерангів, парашутів дали інформацію для роздумів.

1. За однакових умов пролетить більшу відстань той літак, який запущений з більшою швидкістю (два однакових літаки запускалися так: один — помахом руки, а другий — за допомогою рогатки).

2. Щоб політ літачка тривав довше, його треба запускати не горизонтально, а під кутом до горизонту.

3. Треба враховувати напрям вітру.

4. Гелікоптери трималися в повітрі доти, доки обертався гвинт. Кожного разу гелікоптер летів в іншому напрямі.

5. Найдалше полетів літак найкрасивіший — він виглядав, як справжній.

6. Бумеранги летіли по криволінійній траєкторії, хоча в точку кидання не поверталися.

7. Парашути опускалися за довший час, якщо купол охоплював більшу площу, а час розкриття купола був мінімальним.

Ці спостереження використали під час вивчення підій-

мальної сили, кута атаки, руху тіла, кинутого горизонтально, сили опору, принципу незалежності руху, I та II законів Ньютона.

Лиса гора дала нам прекрасну можливість підготуватися до розв'язування задач, де треба використовувати принцип незалежності руху, наприклад задача № 1.12: «Три човни стоять у спокійній воді на однаковій відстані l один від одного. У деякий момент часу човни починають пливти зі сталою за модулем швидкістю v так, що в кожний момент часу один човен опиняється на курсі другого. Через який час човни зустрінуться і яку відстань пройде кожен човен до місця зустрічі?» [1].

На вкритій пилом дорозі на відстані 5 м один від одного ставали троє учнів так, щоб кожен був повернутий до сусіда лівим боком. За командою вони почали рухатися один до одного так, щоб орієнтиром для кожного слугувало ліве вухо товариша. Кроки мають бути не більші від ступні, щоб залишався чіткий слід на пилюці. При зустрічі трьох товаришів у центрі трикутника отримали траєкторію руху кожного з них у вигляді спіралі зі змінним радіусом кривизни.

Потім це повторили для 4-х учнів, які стояли у вершинах квадрата. Замалювали вигляд траєкторії для обох випадків.

Повернулися до цього експерименту під час вивчення понять: *траєкторія, шлях, переміщення, рівняння руху* в нерухомій і рухомій системах відліку. Отже, рухаючись поступально, учні одночасно оберталися, і це не заважало одне одному.

Окремо були виділені спостереження, пов'язані з обертотивим рухом.

Висота Лисої гори дала змогу спостерігати за річкою Інгулець, яка навіть на рівному місці не текла по прямій, а петляла. Проблема траєкторії ру-



МЕТОДИКА, ДОСВІД, ПОШУК

ху води в річці ми з'ясували на факультативних заняттях у 9 класі, коли розглядали вплив обертання Землі навколо осі на річку, форму берегів — правого і лівого.

Потім обертали лінійку завдовжки 40 см, прикріплену до міцної мотузки, у вертикальній площині з такою швидкістю, щоб було чути звук. При цьому висота тону змінювалася періодично. Ніякі спроби не створили звук однакової висоти.

Усе це ми використали не лише під час вивчення теми «Механічні коливання та хвилі», зв'язку швидкості, частоти, довжини хвилі, а й для розв'язування творчої задачі № 388*: «Предмет, маса якого дорівнює m , обертають на нитці у вертикальній площині. На скільки сила натягу нитки в нижній точці буде більшою, ніж у верхній?» [11].

Під час розв'язування цієї задачі учні зрозуміли, що швидкості обертання тіла у верхній і нижній точках траєкторії різні.

Обертали у вертикальній площині відерце з водою. Вода у верхній точці траєкторії не виливалася. Змінювали швидкість обертання і бачили, що ефект залежить від швидкості.

Закінчили екскурсію, спостерігаючи ефект Пульфріха [10]. Для цього використали відерце з попереднього дослідження, коливаючи його у вертикальній площині з досить великою амплітудою (приблизно 45° між вертикаллю і ниткою, до якої прив'язане відерце).

Якщо дивитися на ці коливання обома очима, то вони сприймаються як коливання звичайного маятника. Якщо закрити одне око світлофільтром, то замість звичайного бачимо конічний маятник, напрям обертання якого залежить від того, праве чи ліве око дивиться крізь світлофільтр.

Висновки.

Під час екскурсії були використані як природні умови навколишнього середовища, так і демонстраційний експеримент. Але на відміну від такого експерименту, який проводився б у класі й на нього було б затрачено кілька хвилин, демонстраційний експеримент в умовах екскурсії перетворився на фронтальний. Адже кожен учень хотів сам запустити (та й не одноразово) усі літаючі пристрої, а в демонстраціях ефекту Пульфріха та механічного стробоскопа побувати і демонстратором, змінюючи умови демонстрації, і спостерігачем.

Екскурсія як одна із форм позакласної роботи збільшує кількість інформації, що передається учневі, і завдяки цьому розширює можливість навчально-виховного впливу [12].

У результаті проведеної роботи ми впевнилися в тому, що при вдалій організації навчального процесу, спрямованого на формування в учнів пізнавального інтересу та самостійності, можна отримати гарні результати.

Наприкінці року якість знань у досліджуваному 8 класі становила 90 %. На початку 9 класу спостерігався спад якості знань до 50 %. Але в тих класах, де проводилася екскурсія і був викликаний інтерес до фізики, якість підвищилася до 78 % (більшість учнів мали 10—12 балів) проти 65 % (більшість учнів мали 8—9 балів) у класах, в яких екскурсія не проводилася.

Наводимо теми творчих робіт з механіки, які учні виконали в результаті проведення екскурсії.

1. Підіймальна сила крила літака.

2. Механіка польоту бумеранга, гелікоптера.

3. Фізика настільного тенісу.

4. Рух тіла, кинутого під кутом до горизонту, з урахуванням опору повітря.

5. Дослідження удару кульки об тіло, що має вісь обертання.

6. Дослідження Slinky (крокуючої пружинки).

ЛІТЕРАТУРА

1. Балаш В. А. Задачи по физике и методы их решения. — М.: Просвещение, 1983. — 432 с.

2. Віднічук М. Формування навичок творчого мислення учнів у позашкільній роботі // Фізика та астрономія в шк. — 2002. — № 1. — С. 25—27.

3. Данилова Л. Розвивати пізнавальну активність учнів // Рідна шк. — 2002. — № 6. — С. 18—20.

4. Дистервег Ф. А. Избранные педагогические сочинения. — М.: Учпедгиз, 1956. — 374 с.

5. Кротов С., Черноуцан А. Механічний «стробоскоп» // Квант. — 1997. — № 3. — С. 44.

6. Половина Г. П., Петренко И. В., Григорьева В. А. Эстетический подход как дидактическое средство. — Днепропетровск: ДГУ, 1979. — 60 с.

7. Половина Г. П. Винахідницькі задачі в проблемі розв'язального навчання // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. — Т. 2. — Кривий Ріг: Вид. відділ КДПУ. — 2001. — С. 261—264.

8. Половина Г. П., Лаврентьева О. О. Турнір юних фізиків як мета і засіб формування творчих рис особистості // Фізика та астрономія в шк. — 2002. — № 3. — С. 33—36.

9. Програми для середніх загальноосвітніх шкіл: Фізика. Астрономія, 7—11 кл. — К.: Перун, 1996. — С. 15.

10. Pulfrich C. Die Stereoscopic im Dienste der isochromen und heterochromen Photometrie // Die Naturwissenschaften. — 1922. — Т. 10. — 553 с.

11. Римкевич А. П., Римкевич П. А. Сборник задач по физике. — М.: Просвещение, 1983. — 192 с.

12. Система позакласної роботи з фізики в середній школі: Метод. посібник для вчителів / За ред. З. В. Сичевської. — К.: Рад. шк., 1971. — 240 с.

13. Усова А. В., Вологодская З. А. Самостоятельная работа учащихся по физике в средней школе. — М.: Просвещение, 1981.

14. Ушинский К. Д. Собр. соч. в 10-ти т.: Материалы к 3-му т. «Педагогическая антропология» / Сост. и подг. к печати В. Я. Струминский. — М.-Л. — АПН РСФСР, 1950. — 666 с.