

Міністерство освіти України
Інститут змісту і методів навчання
Чернігівський державний педагогічний університет
імені Т.Г.Шевченка

***ДИДАКТИЧНІ ПРОБЛЕМИ ФІЗИЧНОЇ
ОСВІТИ В УКРАЇНІ***

Матеріали конференції

Чернігів
1998

відбивання одного з променів, є склеювання призм гліцерином. При склеюванні гліцерином призма прозора для ультрафіолетових променів. Слід відмітити, що світло проходить крізь призми, не змінюючи напрямку.

в). Дихроїчні пластинки.

На зовсім іншому принципі базуються поляризаційні пристрої, найпростішим представником яких є турмалін. Кристалам турмаліну властиве яскраво виражене явище дихроїзму (анізотропія поглинання): кристал турмаліну товщиною 1 мм практично пропускає лише незвичайний промінь, отже, може служити поляризатором. Недоліком турмаліну є наявність селективного поглинання і для незвичайного променя. Світло, що проходить крізь турмалін, має жовто-зелений колір. Ця обставина відчутно обмежує застосування кристалів турмаліну як поляризаційних пристроїв.

В останні роки широкого застосування набули поляризаційні плівки-поляроїди. В наш час існує декілька різновидів дихроїчних пластин, виготовлених з використанням як гепатиту, так і інших сполук. Недоліком дихроїчних пластин є менша, у порівнянні з призмами, прозорість, а також селективність, тобто залежність поглинання від довжини хвилі, в результаті чого сучасні поляроїди пропускають фіолетовий, а також червоний кінець спектра лише частково поляризованими.

Поляризаційні пристрої застосовуються як для перетворення природного світла у поляризоване, так і для аналізу поляризації. Якщо, наприклад, світло повністю гаситься при деякому положенні Ніколя, то воно повністю поляризоване.

Література

1. Калитиевский Н.И. Волновая оптика - М.: Наука, 1971. - 376 с.
2. Ландсберг Г.С. Оптика - М.: Наука, 1976. - 926 с.
3. Чечулин А.А. Волновые процессы - М.: ГИТТЛ, 1964. - 360 с.
4. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики - М.-Л.: Физматгиз, 1963. - Т. 3 - 644 с.
5. Яворский В.М., Пинский А.А. Курс физики - М.: Наука, 1972. - Т. 2 - 735 с.

АКТИВІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ ПРИ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ФІЗИЧНИХ ЗАДАЧ

Дедович В.М.

Чернігівський педагогічний університет

Розв'язування задач у навчанні фізики займає досить важливе місце. Розглянемо деякі види роботи при розв'язанні задач, що активізують навчальний процес.

1. Розв'язування задач різними способами.

Застосування такого виду роботи сприяє більш глибокому розумінню явищ і процесів, що описані в задачі; сприяє розвитку гнучкості мислення; дає можливість оцінити різні способи розв'язування і вибрати найбільш раціональні; є досить важливим способом перевірки правильності розв'язку задачі; може виступати засобом повторення раніше вивченого матеріалу.

У навчальній практиці знайшли широке застосування динамічний спосіб розв'язування задач з механіки та на основі законів збереження та інші. Розглянемо деякі приклади.

Задача 1. Тіло, що ковзає по горизонтальній поверхні, у деякий момент часу має швидкість v_0 . Коефіцієнт тертя між тілом і поверхнею μ . Скільки часу воно рухатиметься і яку відстань пройде до зупинки?

Розв'язок задачі динамічним способом передбачає застосування другого закону динаміки та рівнянь руху. Він хоч і не складний, але досить громіздкий. Не будемо давати розв'язку задачі цим способом, наведемо лише кінцевий результат:

$$t = v_0 / (\mu g); \quad S = v_0^2 / (2\mu g)$$

Повернутись до цієї задачі варто при вивченні законів збереження. Відповідь на перше запитання можна досить просто одержати з використання поняття імпульсу.

Імпульс тіла змінюється в результаті дії сили тертя. Тому зміна імпульсу тіла дорівнює імпульсу сили тертя. У проєкціях на вісь, що співпадає з напрямком початкової швидкості тіла, запишемо:

$$-mv_0 = -Ft$$

Врахувавши, що $F = \mu mg$ (користуємось висновком динамічного способу розв'язку), одержимо: $mv_0 = \mu mgS$.

$$\text{Звідки: } t = v_0 / (\mu g).$$

Відповідь на друге питання задач дають після вивчення закону збереження енергії.

Зміна механічної енергії тіла дорівнює роботі сили тертя: $E_2 - E_1 = A_{\text{тр}}; \quad 0 - mv_0^2 / 2 = -F_{\text{тр}}S$.

Знаючи вираз для сили тертя, запишемо: $mv_0^2 / 2 = \mu mgS$

Звідси: $S=v_0^2/(2\mu g)$.

Порівнюють обидва способи розв'язку і роблять висновок про їх різну раціональність.

Задача 2. В посудину місткістю V поршневим насосом, об'єм циліндра якого V_0 , нагнітають повітря. У скільки разів тиск p_2 у посудині після n качань буде перевищувати атмосферний тиск p_1 . Газ вважають ідеальним. Температура газу не змінюється.

Тиск газу у посудині можна визначити за формулою: $p_2=p_1kT$.

Для атмосферного тиску запишемо: $p_1=n_1kT$.

n_2 і n_1 - концентрації молекул при тиску p_2 і p_1 відповідно.

Відношення тисків при незмінній температурі буде дорівнювати відношенню їх концентрацій.

Визначимо концентрацію молекул у посудині після накачування: $n_2=N/V=(n_1V+n_1V_0m)/V=n_1(V+mV_0)/V$.

Тоді: $p_2/p_1=n_2/n_1=n_1(V+mV_0)/n_1V=(V+mV_0)/V$.

Розв'яжемо задачу на основі закону Бойля-Маріотта. Порівняємо для цього два стани газу - при атмосферному тиску і після накачування: $p_2V_2=p_1V_1$.

Зрозуміло, що $V_2=V$. Важче розібратися з об'ємом V_1 . Це об'єм, що займав газ при атмосферному тиску. Він буде рівний $V_1=V+mV_0$, адже до накачування у посудині уже було повітря під атмосферним тиском та з кожним ходом поршня (качанням) насос забирає з атмосфери об'єм повітря V_0 .

Такий хід міркувань важкувато сприймається учнями, тому корисним буде розглянути зворотний процес. Хай накачане повітря знову випустять в атмосферу. Воно залишиться в посудині під атмосферним тиском та займе поза посудиною той об'єм, який забирався з атмосфери, тобто $V_1=V+mV_0$.

Тоді: $p_2V=p_1(V+mV_0)$.

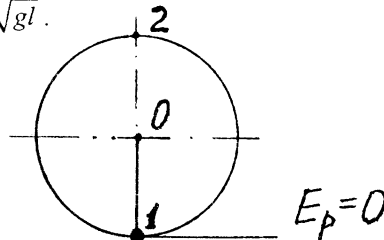
Звідси: $p_2/p_1=(V+mV_0)/V$.

II. Активізувати діяльність учнів при розв'язуванні задач буде і зміна умови задачі або додаткове питання, яке вимагає дати відповідь при дещо зміненій умові. Розглянемо це.

Задача 3. До нижнього кінця підвішеного невагомому стержню довжиною l прикріплено кульку. Якої мінімальної швидкості треба надати кульці, щоб вона могла описати коло у вертикальній площині?

У систему включимо тіла: Земля, стержень, кулька. Тоді систему розглядуваних тіл можна вважати замкненою. Виберемо за нульовий рівень потенціальної енергії найнижче положення кульки і знехтуємо тертям у підвісі та опором повітря. Тоді на основі закону збереження механічної енергії можна записати: $E_1=E_2$ або $mv_1^2/2=mg2l$.

Звідси одержимо: $V_1=2\sqrt{gl}$.



Після розв'язування цієї задачі формулюємо учням таке запитання: Якою буде відповідь, якщо стержень замінити ниткою? У першому випадку для того, щоб кулька описала коло, досить надати такої швидкості v_1 , щоб кулька лише піднімалась до верхньої точки. При зміненій умові цього уже недостатньо. Потрібно, щоб кулька у верхній точці мала швидкість $V_2 = \sqrt{gl}$. (Така задача має бути розв'язана при вивченні динаміки).

За такої умови закон збереження енергії матиме вигляд: $mv_1^2/2=mg2l+mv_2^2/2$.

Врахувавши, що $V_2 = \sqrt{gl}$, одержимо: $V_1 = \sqrt{5gl}$.

III. Інколи бувають ситуації, коли важко зрозуміти, як можна одержати такий стан систем, про який іде мова у задачі. З'ясування цього питання буде активізувати навчальний процес. Розглянемо таку ситуацію.

Задача 4. В однорідному магнітному полі з індукцією B знаходиться кільце з надпровідника. Лінії магнітної індукції перпендикулярні до площини кільця. Який буде магнітний потік, що пронизує кільце, після того як магнітне поле вимкнати? Радіус кільця R . Як можна досягти такого стану?

Відповідь на друге запитання дає ключ для відшукування відповіді на перше питання.

Якщо кільце з надпровідника вносить у магнітне поле (або джерело магнітного поля) наближати до кільця чи створювати магнітне поле біля кільця електромагнітом), то в кільці буде виникати індукційний струм, зростаючий магнітний потік якого згідно правила Ленца буде повністю компенсувати зміну магнітного потоку, який викликав цей індукційний струм. Це означає, що магнітне поле в кільці буде відсутнє. Ситуація схожа на тупикову. Виходи з неї

можуть бути такі. По-перше, кільце можна розрізати на частини, внести їх у магнітне поле, а потім з'єднати. По-друге, внести звичайне кільце у магнітне поле, а потім перевести його у надпровідний стан. Тепер уже видно шлях розв'язування задачі. Магнітний потік, що пронизував кільце до вимкнення поля був $\Phi = BS = \pi R^2 B$. При вимкненні магнітного поля у ньому виникає такий індукційний струм, що повністю компенсує зміну магнітного потоку зовнішнього поля. Отже, магнітний потік через кільце не зміниться і буде $\Phi = \pi R^2 B$.

Як видно з викладеного вище, аналіз можливих способів одержання певної ситуації сприяє більш глибокому розумінню явищ і процесів, що дає можливість знайти способи розв'язування задачі. Аналіз способів створення певного стану може бути і самостійною задачею або складовою частиною задачі.

Розглянемо приклад.

Задача 5. Дві концентричні металеві сфери різних радіусів $R_1 < R_2$ мають однакові за модулем і протилежні за знаком заряди. Як можна одержати такий стан? Побудувати графік залежності напруженості $E(r)$ і потенціалу $\varphi(r)$ як функцію відстані від центру сфер.

Розглянемо тільки можливі відповіді на перше запитання:

а) внутрішню сферу через маленький отвір у зовнішній сфері з'єднати з одним полюсом джерела напруги, а зовнішню - з іншим полюсом, потім провідники від'єднати;

б) внутрішню сферу через отвір у зовнішній з'єднати з одним із полюсів джерела, а зовнішню заземлити. Потім провідники від'єднати. Можна поступити і навпаки;

в) сферу меншого радіуса зарядити, потім оточити її зовнішньою, що складається з двох половин. Далі зовнішню заземлити на деякий час. Можна поставити запитання про необхідність заземлення зовнішньої сфери;

г) сферу меншого радіуса зарядити деяким зарядом, зовнішню розрізати пополам, одну з половин зарядити таким же за модулем, але протилежним за знаком до першої сфери; оточити її провідниками внутрішню. Можна поставити і таке запитання: як зарядити два різних тіл протилежними за модулем, але протилежними за знаком зарядами.

Можливі і інші варіанти відповідей.

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ЗНАНЬ УЧНІВ ПРИ ФОРМУВАННІ ПОНЯТТЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ

Дідович М.М., Мощенко С.М.

Чернігівський державний педагогічний університет

У природі існує єдине електромагнітне поле, яке за певних умов проявляється або як електричне, або як магнітне. Враховуючи складність такого матеріального об'єкта як електромагнітне поле, його вивчення в школі проводиться у кілька етапів. Спочатку вивчається електростатичне поле та його властивості, потім стаціонарне електричне поле та магнітне поле електричного струму. Лише при вивченні явища електромагнітної індукції виявляється зв'язок між магнітним і електричним полем. Отже, на досить великому часовому проміжку електричне і магнітне поля вивчаються незалежно. Учні психологічно звикають по цих полів як по окремих об'єктах, між якими не встановлюється жодних зв'язків, і тому при переході до вивчення електромагнітних хвиль учні зустрічаються зі значними труднощами.

Покращенню стану справ, на наш погляд, сприятиме якомога раніший показ таких зв'язків. Це можна зробити при вивченні теми "Магнітне поле" в 10 класі. Перед її вивченням учні уже знайомилися з стаціонарним електричним полем. Тому, розглядаючи магнітне поле прямого провідника з струмом, згадують структуру стаціонарного електричного поля і доповнюють її малюнок лініями магнітної індукції (див. мал.7). Звичайно, що про взаємоперетворення електричного і магнітного полів тут мова не ведеться, але учні будуть звикати до того, що ці поля одночасно мають місце в одній і тій же області простору. Цьому буде сприяти також і розгляд електричного і магнітного полів заряду, що рухається з сталою швидкістю (див. мал.8).

Більш детально про взаємозв'язок електричного і магнітного полів можна говорити у процесі вивчення електромагнітної індукції. Але, оскільки їх вивчення проводилось окремо, то варто систематизувати знання про поля наприкінці вивчення теми, або перед вивченням електромагнітних хвиль. Для цього потрібно відвести окремий урок. На ньому варто повторити відомості про властивості електричного і магнітного полів, подати їх у компактній формі і доповнити матеріалом про відносність поділу на електричне і магнітне поля та взаємозв'язок між змінним магнітним та електричним полем і навпаки.

Саме на відносності полів та їх взаємозв'язку потрібно зосередити основну увагу. Спочатку розглядають поле плоского конденсатора в інерціальной системі відліку /СВ/ К. У ній спостерігається електричне поле з напруженістю E (мал.9). В системі /СВ К', що рухається відносно К вправо з швидкістю v , буде виявлятися і магнітне поле. Справді, у цій системі відліку конденсатор буде рухатись вліво. Рух зарядів на обкладках конденсатора можна