

Фізика

МЕТОДОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПОНЯТЬ В УЧНІВ ОСНОВНОЇ ШКОЛИ

Благодаренко Л.Ю.,
кандидат пед. наук, доцент
кафедри загальної та прикладної фізики
НПУ імені М.П.Драгоманова

У статті запропоновано методологічний підхід до формування фізичних понять в учнів основної школи, використання якого дозволяє враховувати особистісні та вікові особливості учнів, розвивати їх логічне та творче мислення, активізувати самостійну пізнавальну діяльність.

В статье предложен методологический подход к формированию физических понятий у учащихся основной школы, использование которого позволяет учитывать личностные и возрастные особенности учащихся, развивать их логическое и творческое мышление, активизировать самостоятельную познавательную деятельность.

This article proposes a methodological approach to the formation of physical concepts in elementary school students, which allow for the use of personal characteristics and demographics of students develop their logical and creative thinking, increase self-cognitive activity.

При вивченні курсу фізики в основній школі необхідно чітко виділяти головне в кожній темі, на кожному уроці й намагатись засвоєння основного навчального матеріалу всіма учнями. Що ж є головним в курсі фізики основної школи? Це, насамперед, найважливіші *фізичні поняття* (маса, сила, поле, енергія тощо), *фізичні закони* (закони Ньютона, Паскаля, Архімеда, Гука, Кулона, Ома, Джоуля-Ленца), *фізичні теорії* (молекулярно-кінетична, електронна), а також наслідки з цих законів і теорій та їх практичне застосування.

Отже, зміст кожного уроку та методи навчання, які на ньому застосовуються, повинні бути спрямовані, в першу чергу, на ефективне засвоєння учнями найбільш важливих питань курсу фізики. Одним з потужних резервів підвищення ефективності навчання фізики є *оптимізація процесу формування в учнів основної школи фізичних понять*. Разом з тим, досвід практичної роботи показує, що саме у галузі розуміння змісту фізичних понять учні основної школи відчують суттєвих утруднень, а у знаннях учнів виявляється найбільше формалізму. Це пояснюється, на нашу думку, як об'єктивними, так і суб'єктивними факторами, відповідно:

- більшість фізичних понять є складними для розуміння учнями, особливо 7-х і 8-х класів, унаслідок недостатнього рівня їх підготовленості та вікових особливостей;

- учителі фізики не завжди використовують такі методи викладання, які враховують ці ускладнення та дозволяють їх запобігти. Крім того, деякі учителі не завжди в достатній мірі володіють змістом того чи іншого фізичного поняття.

Як наслідок має місце недостатнє осмислення учнями навчального матеріалу, відсутність в них умінь висловлювати свої думки в логічній послідовності, відокремлювати головні ознаки фізичних понять від другорядних.

Наведемо типові приклади таких помилок.

- При вивченні поняття *матерії* увага учнів не звертається на той факт, що під матерією слід розуміти не лише те, що сприймається органами чуття безпосередньо, але й те, що фіксується за допомогою спеціальних приладів, та існує незалежно від нашої свідомості. Тому учні не завжди чітко усвідомлюють, що матерія може існувати в різних видах, а саме, що видами матерії є речовина і поле, які мають як спільні, так і специфічні риси.

- Формулюючи поняття *сили*, учні визначають її як причину зміни руху тіл, але не вказують на те, що сила є фізичною величиною, яка характеризує взаємодію матеріальних тіл і є мірою цієї взаємодії. Унаслідок цього вихолощується матеріалістичне тлумачення поняття сили.

- У більшості учнів не є узагальненим поняття про *електромагнітне поле*, вони не чітко усвідомлюють особливу роль електромагнітного поля у сучасній фізиці, яка визначається тим, що за допомогою електромагнітного поля відбувається одна з фундаментальних взаємодій у природі – електрослабка взаємодія.

Згідно Державного стандарту базової середньої освіти основними цілями навчання фізики є такі:

- засвоєння учнями основ фізики як фундаментальної науки;
- засвоєння учнями основ фізики як прикладної науки;
- формування в учнів наукового світогляду та фізичної картини світу.

Очевидно, що реалізація зазначених цілей неможлива без усвідомлення учнями суті фізичних понять. На наш погляд, у процесі викладання фізики в основній школі необхідно дотримуватись єдиного підходу при введенні фізичних понять, який передбачає для кожного з них єдність логіки введення, форми визначення, загальних вимог до засвоєння фізичних понять. Вивчення кожного нового для учнів фізичного поняття ми пропонуємо здійснювати в такій послідовності:

1. Одержання учнями початкового уявлення щодо фізичного поняття, для чого доцільно використати:

- демонстрації фізичних явищ, які відображають це поняття;
- фронтальні лабораторні роботи, які ілюструють поняття, що вивчається;
- приклади з побуту, з оточуючої природи, які відображають зміст даного поняття, що забезпечить мотивацію навчання.

2. Визначення фізичного поняття, його фізичний зміст та за необхідності математична модель.

3. Ознайомлення учнів з історією становлення даного поняття, внеском українських учених у його розвиток, технічним застосуванням, що буде сприяти національно-патріотичному вихованню учнів та політехнічній спрямованості навчання.

4. Виділення фізичного поняття в системі внутрішньопредметних та міжпредметних зв'язків. Це дозволить учителю поглибити зміст поняття, спираючись на раніше вивчений матеріал, та розширити кругозір учнів шляхом впровадження в курс фізики знань з інших наук.

5. Визначення меж застосовності фізичного поняття, що забезпечить більш ґрунтовне розуміння його фізичної сутності.

6. Виявлення філософського та загальнонаукового змісту фізичного поняття.

7. Практичне застосування фізичного поняття: розв'язування кількісних та, особливо, якісних задач, виконання фронтальних лабораторних робіт і дослідів, що ілюструють фізичне явище, в якому виявляється фізичне поняття.

8. Узагальнення одержаних знань, що дозволяє розглянути фізичне поняття в концепції еволюції фізичної картини світу. На цьому етапі виконується систематизація і узагальнення закономірностей і властивостей фізичного поняття, що вивчається.

Для прикладу розглянемо використання методологічного підходу до формування поняття «електричне поле» у 9-му класі при проведенні уроку з теми: «Електричне поле. Взаємодія заряджених тіл». Методична розробка уроку виконана відповідно до підручника «Фізика 9» авторів Шута М.І., Мартинюка М.Т., Благодаренко Л.Ю.

Цілі уроку:

- Дати поняття про електричне поле як матеріальний носій взаємодії зарядів, його силову характеристику - напруженість. Ознайомити учнів з методом зображення електричного поля за допомогою силових ліній.

- Ознайомити учнів з основними етапами становлення сучасної теорії взаємодії заряджених тіл. Розширити уявлення учнів про склад матерії, вводячи поняття електричного поля. Сприяти формуванню світогляду учнів на основі матеріалістичного трактування поняття електричного поля.

Основні знання і уміння учнів

- Електричне поле; електростатичне поле; електрична сила; пробний заряд; напруженість електричного поля; одиниця вимірювання напруженості електричного поля; силові лінії електричного поля.

- Виявлення електричного поля; пояснення взаємодії заряджених тіл наявністю електричного поля; зображення електричного поля точкових зарядів за допомогою силових ліній; оцінювання величини електричного поля за щільністю розташування ліній напруженості; обґрунтування наявності існування енергії електричного поля; наведення прикладів щодо впливу електричного поля на живі організми.

Обладнання

Електричні султани; електрофорна машина; мультимедійне забезпечення (демонстрації силових ліній електростатичних полів точкових позитивного і негативного зарядів, двох однойменних зарядів, двох різнойменних зарядів).

Послідовність викладення навчального матеріалу

1. Розвиток поглядів на природу взаємодій між зарядженими тілами.
2. Електричне поле як особливий вид матерії. Основна ознака наявності електричного поля. Напруженість електричного поля.
3. Лінії напруженості електричного поля.
4. Енергія електричного поля.

Хід уроку

I. Мотивація навчальної діяльності учнів

Сьогодні на уроці ви ознайомитесь з дуже важливим фізичним поняттям. Розуміння його сутності дозволить вам відповісти на запитання: як саме відбувається взаємодія заряджених тіл на відстані, коли, здавалося б, її зовсім не має бути? Але таку взаємодію ви неодноразово бачили при проведенні дослідів і, навіть, пояснили механізм електризації через вплив. Що ж змушує заряди в незарядженому тілі рухатись і перерозподіляться у присутності зарядженого тіла? Завдяки чому це відбувається, адже дія на відстані досить неприродно виглядає за відсутності посередника? Сьогодні ми разом з вами відповімо на ці питання, що дасть вам можливість ґрунтовно пояснити багато явищ, які відбуваються навколо.

II. Вивчення нового матеріалу

1. Розвиток поглядів на природу взаємодій між зарядженими тілами

Це питання в достатньому обсязі висвітлено у підручнику: сформульовано теорії далекодії та близькодії, розкрито суть ідеї Фарадея щодо виникнення електричного поля в просторі навколо заряджених тіл (§5, п.1). Додатково учням можна стисло розповісти, що учені того часу зустріли погляди Фарадея без зацікавленості, оскільки вони не відповідали загальноприйнятим уявленням і не були викладені математично. Фарадей був перший, хто

заперечував теорію далекодії і стверджував, що дія передається через матеріальне середовище («світловий ефір»).

2. Електричне поле як особливий вид матерії. Основна ознака наявності електричного поля. Напруженість електричного поля

Введення поняття електричного поля і обґрунтування його матеріальності детально викладені в підручнику (§5, п.2). Враховуючи обмеженість часу, рекомендуємо виконати простий, але наочний дослід.

Зарядимо султан від наелектризованої скляної палички. Знову наелектризуємо паличку і піднесемо на деяку відстань до султана. Побачимо, що між зарядженими тілами - султаном та скляною паличкою - відбувається електрична взаємодія. Підносячи паличку на різні відстані до султана, встановлюємо: при наближенні заряджених тіл їх взаємодія стає сильнішою, і навпаки.

Висновки:

- простір навколо заряджених тіл набуває певних особливостей, завдяки яким одне заряджене тіло діє на інше;
- в різних точках цього простору дія одного зарядженого тіла на інше не є однаковою: з віддаленням від зарядженого тіла ця дія стає більш слабкою.

Цей дослід наочно виявляє основну ознаку електричного поля - дію сили на заряджене тіло, унесене в поле.

На наступному етапі формулюємо поняття електричного поля, електричної сили та обґрунтовуємо матеріальність електричного поля. Доцільно нагадати учням, що вони вже зустрічались з поняттям і проявами гравітаційного поля, в якому ми існуємо, і запропонувати їм відповіді на запитання:

- які спільні ознаки гравітаційного та електричного полів і в чому полягає основна відмінність між ними? (І гравітаційне, і електричне поля діють на будь-яке тіло, унесене в поле, з певною силою. Проте гравітаційна взаємодія виявляється лише у притяганні тіл одне до одного, тоді як електрична взаємодія - як у притяганні, так і у відштовхуванні).

Учням слід сказати, що дія на заряджені тіла передається в електричному полі не миттєво, а із скінченою швидкістю - швидкістю світла $c = 3 \cdot 10^8$ м/с. Це буде використано при поясненні механізму протікання електричного струму в металах.

Далі формулюємо проблемне питання: *як експериментально дослідити електричне поле і визначити силу, з якою воно діє на заряджене тіло?*

Підводимо учнів до відповіді: *внести в це поле заряджене тіло.*

Але яким має бути заряд цього тіла? Очевидно, що за великого заряду такого тіла його власне електричне поле буде впливати на досліджуване поле, що зумовить неточні

результати. Отже, заряд тіла, яке вноситься в електричне поле з метою його дослідження, має бути малим. Після цього вводимо поняття пробного заряду.

Пропонуємо учням відповісти на запитання:

- Чи однаково дію буде здійснювати електричне поле скляної палички на пробний заряд, унесений в різні точки цього поля? (за наявності часу можна продемонструвати такий дослід, використовуючи в якості пробного тіла маленьку кульку з металевої фольги).

Учні дадуть відповідь: дія електричного поля скляної палички на пробний заряд в різних точках поля буде неоднаковою: біля палички - більш сильною, а на відстані - слабшою. Відповідно, чим сильнішою є дія, тим більшою є сила, яка спричиняє цю дію.

Висновок: за величиною сили, що діє в електричному полі на заряджене тіло, можна оцінити величину електричного поля в кожній його точці.

Слід зауважити, що вираз «величина поля» є не дуже вдалим. Але, оскільки учні ще не обізнані з іншою термінологією щодо характеристик полів, його можна застосовувати, принаймі для учнів він є зрозумілим.

Вводимо поняття напруженості електричного поля, записуємо формулу для її визначення, одиницю вимірювання напруженості в системі СІ. Особливу увагу учнів звертаємо на те, що напруженість - величина векторна і має в електричному полі певний напрям. Цей напрям збігається з напрямом сили, що діє в цьому полі на позитивний заряд.

Після цього вводимо поняття електростатичного поля. Наголошуємо на тому, що це поле створюється нерухомими зарядами (надалі це буде необхідно для визначення умов, за яких виконується закон Кулона).

3.Лінії напруженості електричного поля

Розповідь про лінії напруженості (силові лінії) електричного поля необхідно супроводжувати демонстрацією силових ліній електростатичних полів позитивного і негативного зарядів, двох однойменних зарядів, двох різнойменних зарядів. Демонстрацію здійснюємо за допомогою султанів. Рекомендуємо такі досліди.

- Приєднуємо султан за допомогою провода до одного з полюсів електрофорної машини. Заряджаючи електрофорну машину, бачимо, що смужки султана розміщуються радіально. Спостерігаємо картину силових ліній електричного поля заряду (§5, п.3, рис.15).

- Тепер до іншого полюса електрофорної машини приєднуємо другий султан і демонструємо електричне поле двох однойменних зарядів (§5, п.3, рис.17, б).

- Заряджаємо султани різнойменними зарядами і демонструємо електричне поле двох різнойменних зарядів (§5, п.3, рис.17, а).

Пояснюємо, що силові лінії - це геометричні лінії, за допомоги яких звучно зображати електричне поле. Таке зображення електричного поля є *моделюванням*.

Далі формулюємо означення ліній напруженості та визначаємо їх напрям. Особливу увагу учнів звертаємо на те, що силові лінії є неперервними і ніколи не перетинаються. Пропонуємо учням ознайомитись з рис. 18, *а,б* (§5, п.3) і пояснюємо, що всі силові лінії, зображені на цих рисунках є неперервними, а продовження деяких силових ліній не зображене лише з метою економії місця для рисунків. Звертаємо увагу учнів на неоднакову щільність розташування силових ліній і пояснюємо, що це дозволяє визначати величину напруженості в різних точках електричного поля: там, де напруженість поля є більшою, силові лінії розташовані щільніше.

4. Енергія електричного поля

Необхідно наголосити, що в електричному полі завжди запасена енергія, за рахунок якої відбуваються рухи заряджених тіл. Важливо, щоб учні запам'ятали такий головний зв'язок: рух – робота – енергія. Отже, в електричному полі має місце рух заряджених тіл, а це означає, що над ними виконується робота. Оскільки для виконання роботи необхідний запас енергії, можна зробити висновок, що в електричному полі є енергія.

IV. Повторення і закріплення навчального матеріалу

Запитання:

1. Якщо електричне поле не діє на органи чуття людини, то як можна підтвердити його існування або відсутність?

2. Чи може існувати електричне поле за відсутності заряду або зарядженого тіла?

Задача:

1. Перед грозою в повітрі з'являється багато електричних зарядів. Обчисліть напруженість електричного поля перед грозою в деякій точці, якщо на заряд $5 \cdot 10^{-6}$ Кл в цій точці діє сила 4 Н.

На завершення відзначимо, що систематична реалізація запропонованого методологічного підходу до формування в учнів основної школи фізичних понять сприяє їх усвідомленому засвоєнню та дозволяє розвивати в учнів уміння і навички виконання таких операцій як аналіз, синтез, порівняння, співставлення, класифікація, абстрагування та узагальнення.

Список використаної літератури

1. Шут М.І., Мартинюк М.Т., Благодаренко Л.Ю. Фізика : 9 кл. : підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. / М.І.Шут, М.Т.Мартинюк, Л.Ю.Благодаренко – К. ; Ірпінь : Перун, 2009. – 224 с. : іл.

2. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів : Фізика. Астрономія. 7 – 12 класи – Київ ; Ірпінь, 2005. - 80 с.