

КОМП'ЮТЕРНІ ДЕМОНСТРАЦІЇ

ПІД ЧАС ВВЕДЕННЯ ГРАФІКІВ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Каленик М.В.

Однією з істотних ознак змісту фізики-науки, отже і фізики – шкільного навчального предмету – є усвідомлення взаємозв'язку й взаємообумовленості фізичних явищ. Відображенням цього факту є існування числових залежностей фізичних величин.

Способами виразу функціональних залежностей між фізичними величинами є формули і графіки.

Графік наочно розкриває "хід" фізичної закономірності у вигляді відповідного геометричного образу. На графіку можна показати те, що учні тільки при досягненні високого рівня свого математичного розвитку можуть уявити у вигляді аналітичного виразу функціональної залежності. Графіки іноді замінюють довгий ланцюг міркувань. Вони є не додатковим навчальним матеріалом, а засобом з'ясування сутності матеріалу, що вивчається, і розв'язування фізичних задач з його практичного використання. Тому креслення графіків під час навчання фізики в школі не є самоціллю.

Кожний накреслений графік повинен бути обговореним з учнями так, щоб, по-перше, були чітко з'ясовані всі сторони відповідного фізичного явища, які за його допомогою зображуються, і, по-друге, щоб він став базою для обговорення учнями інших питань, які приводять до більш глибокого вивчення фізичних явищ.

Ця вимога підкреслює необхідність пошуку такої методики введення графіків, щоб вони виконували зазначені функції в навчанні фізики.

Спільними вміннями, які формуються в учнів під час вивчення математики і фізики й пов'язані з роботою з графіками, є наступні: побудова графіку за формулою, що виражає функціональний зв'язок між величинами, і запис формули за даним графіком; з'ясування характеру залежності між величинами; визначення значень величин, виходячи з графіку; з'ясування швидкості зміни, зокрема зростання функції, та визначення її максимуму й мінімуму і ряд інших.

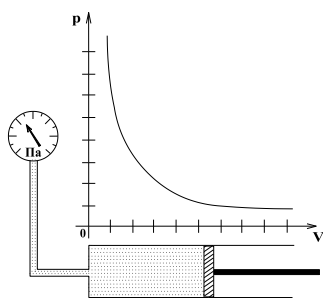
Але системи дій учнів, що пов'язані із зазначеними вміннями, набудуть фізичного змісту за умови створення у свідомості учня образу фізичного явища, як результату перетворення в нього геометричного образу, яким є графік – предмет навчальної діяльності й привласнення цим явищам тих кількісних характеристик, що виявляються під час аналізу графіка.

Для досягнення цієї мети необхідно під час введення графіку йти від образу фізичного явища до геометричного його образу.

Традиційно поступають так: 1) вводиться формула, яка відображає певну закономірність у фізичному явищі і креслять графік, посиляючись на те, що цей вид графіку визначається введеною функціональною залежністю між фізичними величинами; 2) графік креслять за даними експерименту, що проводиться на уроці, або за даними, які є результатом певних наукових досліджень; у першому випадку графік будується в процесі його введення, у другому – дається у готовому вигляді.

В обох способах введення, а не наступного використання, графіка не встановлюється безпосередній зв'язок між зазначеними образами.

В методиці навчання фізики відомі прийоми, мета яких наблизити графік до "ходу" експерименту: біля осей декартової системи координат, на яких відкладаються значення відповідних фізичних величин, зображуються або вимірювальні прилади (а не тільки вказуються позначення фізичних величин, що вимірюються даними приладами), або частини експериментальної установки в яких відбувається фізичне явище.



Мал. 1.

Наприклад, на малюнку1 зображено не тільки графік ізотермічного процесу в ідеальному газі, а й умовне зображення дослідної установки, за допомогою якої досліджується цей процес.

Такий малюнок орієнтує учня на знання не тільки графіку процесу, а й досліду, за допомогою якого можна отримати необхідні значення тиску й об'єму ідеального газу й установити зв'язок між ними.

Упровадження в навчальний процес з фізики комп'ютерів набагато розширює можливості у вирішенні поставленої проблеми шляхом використання відповідних комп'ютерних демонстрацій. Водночас, ці демонстрації можна здійснити на поверхні інтерактивної дошки, адже інтерактивний екран убрав у себе всі функції комп'ютера, є практично його модифікацією й продовженням.

Головним у використанні комп'ютерних демонстрацій є одночасне спостереження за явищем, процесом і побудовою графіку. Явище і побудова графіку спостерігаються у динаміці.

Комп'ютерні демонстрації дозволяють відтворити явище, виділити в ньому ті ознаки, які потім будуть відображені на графіку. Вони не замінюють демонстрації явищ за допомогою обладнання навчального фізичного експерименту розміщеного на демонстраційному столі вчителя. Комп'ютерні демонстрації використовуються в комплексі з реальними дослідами на демонстраційному столі. Але комп'ютерні демонстрації дозволяють відтворити фізичне явище, яке не можна спостерігати в класі або через обмеженості навчального фізичного експерименту, або через відсутність необхідних приладів.

Спільним для зазначених демонстрацій є така послідовність систем дій: на екрані комп'ютера (поверхні інтерактивної дошки) спостерігають явище, процес, дослід; відокремлюються ті їх ознаки, що будуть відображені на графіку; повторюється демонстрація й одночасно на відповідній системі координат вказується система точок, які відповідають значенням фізичних величин, що відкладаються на відповідних осях координат; повторюється попередня демонстрація і вказані точки з'єднуються лінією графіку.

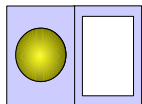
Плануючи зазначені демонстрації необхідно знайти методичні прийоми, які об'єднують спостережуване явище із процесом утворення графіку.

Прикладами можуть бути способи введення графіків, пов'язаних з механічним рухом (рівномірним, рівнозмінним, коливальним) та закономірностями в електричних колах.

Під час вивчення прямолінійних рівномірного й рівнозмінного рухів, механічних гармонічних коливань вводяться, а потім використовуються графіки зале-

жності від часу таких фізичних величин: швидкості, прискорення, переміщення (їх модулів та проекцій на вісь координат), координати, шляху, зміщення. На осі абсцис відкладаються значення часу, а на осі ординат – значення однієї із зазначених фізичних величин.

Під час введення цих графіків доцільно використовувати допоміжні зображення, які встановлюють зв'язок між спостережуваним явищем і графіком.



Мал. 2.

1. Для відліку часу зображується прилад, який умовно називається "приладом часу". Він складається з двох частин (мал. 2.). У лівій частині приладу через однакові інтервали часу подаються світлові сигнали, у правій – одночасно зі світловими сигналами з'являються цифри 0, 1, 2, 3...

Вісь часу (вісь абсцис) поділена на рівні відрізки. Під час побудови графіку послідовно в момент появи світлового сигналу в кінці кожного відрізка з'являються цифри 0, 1, 2 ... Водночас під кожним відрізком зображуються кружечки (подібні світловим сигналам).

2. На осі ординат відкладаються значення однієї з таких фізичних величин: $v, v_x, a, a_x, s, s_x, x, l$. Вісь також поділена рівні відрізки.

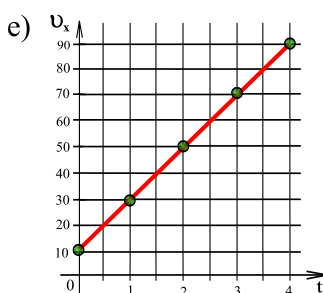
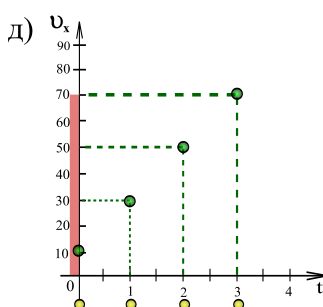
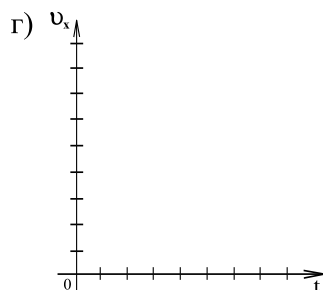
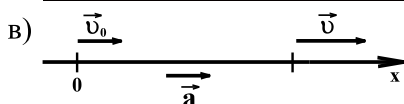
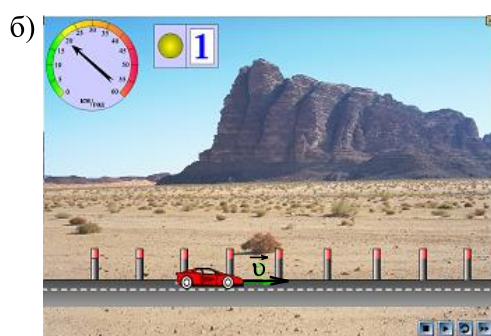
Спільним для зазначених величин є те, що на зображеннях руху тіла вони мають вигляд відрізка прямої (для векторних величин – вектора), довжина яких в залежності від виду руху змінюється, або залишається незмінною. Під час побудови графіку одночасно зі зміною відрізка прямої або вектора, що вказують на зміну відповідної фізичної величини на зображення руху тіла, змінюється відрізок прямої біля осі ординат, вказуючи на аналогічну зміну значення цієї ж величини.

3. Вводячи графік швидкості зображується малюнок спідометра, який в умовних одиницях показує значення швидкості руху у моменти часу, що визначаються "приладом часу".

4. Кожному такому моменту часу відповідає поява точки графіку, її ордината й абсциса.

Таким чином, послідовно утворюється система точок графіку, які потім з'єднуються лінією – отримується лінія графіку.

Зазначені прийоми використовуються під час побудови графіків величин, що характеризують конкретний вид механічного руху.



Мал. 3.

Прикладом може слугувати система комп'ютерних демонстрацій, пов'язаних із введенням графіку швидкості прямолінійного рівнозмінного руху.

Учні вже знають: визначення рівнозмінного руху; поняття прискорення й миттєвої швидкості; умову, за якої модуль швидкості збільшується або зменшується. Під час введення графіків швидкості, проекції переміщення, координат, шляху для рівномірного прямолінійного руху було роз'яснено смисл "умовних одиниць", у яких вимірюються вказані фізичні величини і час.

На малюнку 3 зображені фрагменти комп'ютерних демонстрацій під час введення графіку швидкості для рівноприскореного руху.

Треба врахувати, що кожний фрагмент можна демонструвати (повторювати) скільки завгодно раз.

1. На весь екран монітора демонструється рівнозмінний рух автомобіля (За). У момент часу, коли автомобіль досягає першого стовпчика безпеки руху, починають "працювати" спідометр і прилад часу.

Учні виконують завдання: визначення за показами спідометра значення швидкості автомобіля в послідовні моменти часу 0, 1, 2, 3, 4. Отримані значення записують на класній дошці.

Аналізуючи спостережуване явище й отри-

мані результати приходять до висновків: рух автомобіля прямолінійний і рівноприскорений (за будь-які однакові інтервали часу швидкість зростає на одне й те саме значення); початкова швидкість автомобіля не дорівнює нулю.

2. На весь екран монітора демонструється фрагмент 3б: у момент початку спостережень (першого сигналу "приладу часу") з'являються покази спідометра й вектор швидкості. Вектор швидкості переміщується разом з автомобілем й одночасно збільшується його довжина.

Повторюються висновки, що були отримані на першому етапі введення графіку.

3. Одночасно демонструються фрагменти 3б і 3в. Указується, що отримані характеристики руху автомобіля можна зобразити на малюнку, використовуючи вісь координат, що збігається з траєкторією руху автомобілів, спрямовану в бік руху, вектори початкової швидкості та прискорення.

4. Зображення попередніх фрагментів під час наступних демонстрацій зменшуються (їх розміри стають меншими) і переміщуються у верхню частину екрану, вивільнюючи місце для графіку.

Демонструються фрагменти як одне ціле 3б, 3в, 3г. Перед цим висувається задача: Як можна зобразити спостережуваний рух автомобіля та його характеристики за допомогою графіка?

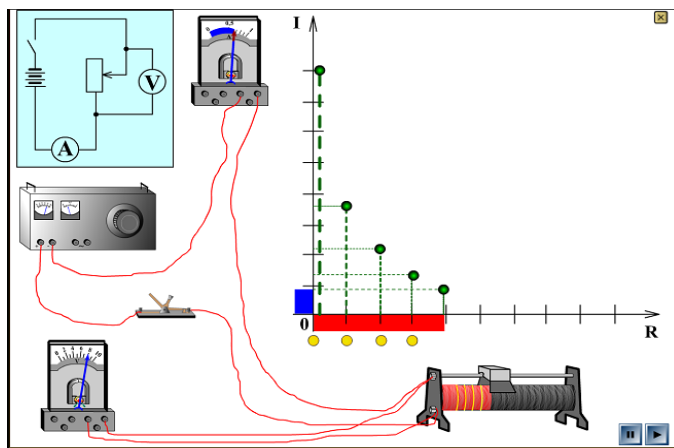
5. Використовуючи описані вище прийоми узгодження зображення явища і процесу побудови графіку (прийом 1, 2) будуються точки майбутнього графіку.

6. Підкреслюючи неперервність механічного руху приходять до висновку, що лінія, яка з'єднає отримані точки, дозволить визначити значення швидкості в будь-який момент часу. На отриманому зображенні з'єднуються точки графіку.

7. Демонструється окремо фрагмент 3е і за даним графіком описується рух автомобіля.

Повторюється послідовність вказаних фрагментів демонстрацій і вводиться графік швидкості рівносповільненого прямолінійного руху.

Під час введення графіків залежностей між фізичними величинами, що характеризують електричне коло, виконується описана вище система дій.



Мал. 4.

Електричні схеми і відповідні графіки зображуються так, як це показано на малюнку 4 (передостанній фрагмент демонстрації).

У таких демонстраціях використовуються методичні прийоми аналогічні тим, що були застосовані під час введення графіків механічних рухів.

У випадку введення графіку $I(R)$ на шкалі демонстраційного амперметра паралельно написаним на ній поділкам, разом із відхиленням стрілки приладу, зростає кольорова дуга. Такий же колір має відрізок прямої, що змінюється біля осі I . Іншого кольору набуває та частина реостату, яка збільшується в процесі пересування повзунка. Такий самий колір має відрізок прямої, який змінюється біля осі R .

Різноманітність функціональних залежностей між фізичними величинами й тих ознак явищ, які повинні відображатися графіком, передбачають пошук й удосконалення способів введення відповідних графіків. Водночас, загальний підхід до проведення комп'ютерних демонстрацій, як показує досвід, їх використання, сприяє вирішенню поставленої проблеми.

Література:

1. Резников Л.И. Графический метод в преподавании физики: Пособие для учителей физики. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Гос. уч.-пед. издат. Министерства просв. РСФСР, 1960. – 348с.