

## Список використаних джерел

1. Бобро А. А., Коваль Т. В. Дидактичні умови організації самостійної роботи молодших школярів. Психолого-педагогічні науки, 2018. № 3. С.78–82.
2. Буряк В. П. Самостійна робота як вид навчальної діяльності школяра. Рідна школа. 2001. № 9. С. 49–51.
3. Шимко І. Проблеми організації самостійної роботи у вищій школі. Рідна школа. 2005. № 8. С. 34–35.

## АНАЛОГІЯ МІЖ ТЕМПЕРАТУРОЮ ТА КООРДИНАТОЮ ТА ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ ПІД ЧАС РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ ІЗ ФІЗИКИ

### Басістий Павло Васильович

кандидат технічних наук, доцент кафедри фізики та методики її навчання,  
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка,  
basi@ukr.net

### Дзюма Христина Віталіївна

магістрантка спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика),  
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка,  
dzumakv99@gmail.com

Одною з основних цілей вивчення фізики в середніх і вищих навчальних закладах є ознайомлення з базовими методами наукового пізнання, областями застосування та межами застосування різних моделей і методів. Метод аналогій – один із методів наукового пізнання, який досить широко застосовується у фізиці, в тому числі під час вивчення основ цієї науки. У підручниках часто згадують аналогію між обертальним і поступальним рухом, між електромагнітними і механічними коливаннями. Увага звертається на використання аналогії між явищами різної природи. Такі аналогії дають змогу розуміти зв'язок понять і законів, вчать узагальнення, ширшого погляду на навколишній світ. Вдале застосування аналогій при поясненні шкільного матеріалу з фізики в значній мірі полегшує його засвоєння учнями [2].

Аналогія може бути виражена у змісті або формі. Щоб учитель використав метод аналогії, зміст і форма понять мають бути добре обізнані про межі взаємної сумісності. Це вимагає серйозного і творчого підходу до навчального матеріалу.

У разі використання аналогій величини різної фізичної природи мають певну схожість. Так, сила струму і швидкість є похідними від заряду і координати відповідно. Квадрат сили струму пропорційний енергії струму в котушці, квадрат швидкості пропорційний кінетичній енергії. Відповідні формули мають дуже подібний вигляд:

$$E = \frac{m v^2}{2} \quad \text{і} \quad E = \frac{L I^2}{2}$$

де  $v$  – швидкість,  $m$  – маса,  $I$  – сила струму,  $L$  – індуктивність.

Для потенційної енергії стиснутої пружини та енергії конденсатора:

$$W = \frac{k x^2}{2} \quad \text{і} \quad W = \frac{q^2}{2C}$$

Де  $x$  – координата,  $k$  – жорсткість,  $q$  – заряд,  $C$  – електроємність конденсатора.

Більш глибокими є менш явні аналогії, для яких відсутні прості формули, в яких можна зіставити величини різної фізичної природи. До таких аналогій належить запропонована аналогія між температурою і координатою.

Розглянемо просту задачу з курсу фізики: задача про змішування об'ємів рідини з різними температурами.

Для приготування ванни змішали  $V_1$  холодної води з температурою  $t_1$  з гарячою  $V_2$  при температурі  $t_2$ . Визначити кінцеву температуру суміші.

Дано:	Розв'язання
$V_1$	Нагрівання холодної води:
$V_2$	$Q_1 = cm_1(t - t_1)$
$t_1$	Охолодження гарячої води:
$t_2$	$Q_2 = cm_2(t_2 - t),$
$t - ?$	У процесі встановлення теплової рівноваги при змішуванні гаряча та холодна вода обмінюються однаковими кількостями теплоти, то отримаємо:

$$cm_1(t - t_1) = cm_2(t_2 - t). \text{ Звідси } t = \frac{m_1 t_1 + m_2 t_2}{m_1 + m_2}$$

$t$  – температура суміші,  $m_1, t_1$  і  $m_2, t_2$  – маси й температури першого та другого об'єму. Та  $m_1 = \rho V_1$ , а  $m_2 = \rho V_2$ , де  $\rho$  – густина води.

Розглянемо ще одну просту задачу. Знайдемо координату центру мас двох частинок з відомими масами та координатами. Будемо визначати моменти сил відносно осі, що проходить через початок координат перпендикулярно до площини рисунка. Тоді загальний момент сил тяжіння матеріальних точок  $M = -m_1 g x_1 - m_2 g x_2$  (ми врахували, що обидві сили «намагаються» обернути систему за ходом годинникової стрілки). Якщо замінити ці сили загальною силою тяжіння  $m\vec{g} = (m_1 + m_2)\vec{g}$ , прикладеною в центрі ваги, то отримаємо момент сили тяжіння  $M = -(m_1 + m_2)g x_c$ . Прирівнявши праві частини двох останніх формул, дістанемо:

$$x_c = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}$$

$x_c$  – координата центру мас,  $m_1, x_1$  і  $m_2, x_2$  – маса і координата першого і другого тіла [1].

Схожість формул очевидна. Отже, можна запропонувати аналогію між координатою і температурою. Тобто можна говорити, що температура – це координата в деякому узагальненому термодинамічному просторі. Зазначимо, що фізичний зміст температури – міра середньої кінетичної енергії молекул, це потрібно обов'язково наголошувати з огляду на те, що часто школярі та студенти забувають його. Тлумачення температури як координати має розумітися як більш високий рівень осягнення аналогій у фізиці, на першому етапі – тільки для ознайомлення.

Обговорення запропонованої аналогії можна робити в старших класах школи або на першому курсі вищих і середніх навчальних закладів, коли в учнів уже сформувалася фізична картина світу. При цьому потрібно звертати увагу на відомі аналогії у фізиці та на принцип аналогії взагалі, на використання поняття

узагальнених координат у фізиці – незалежних параметрів, що визначають стан системи.

Одним із важливих методичних питань є можливість застосування аналогій. Так, у наведених прикладах можна легко зрозуміти, що для задачі пошуку центру мас справедлива формула:

$$x_c = \frac{\sum_i^n m_i x_i}{\sum_i^n m_i}$$

$m_i$  – маса  $i$ -го тіла,  $x_i$  – його координата. Тоді за аналогією, температура суміші рідин:

$$t = \frac{\sum_i^n m_i t_i}{\sum_i^n m_i}$$

$m_i$  – маса рідини в  $i$ -му об'ємі,  $t_i$  – її температура.

Традиційним способом, використовуючи рівняння теплового балансу, для розв'язання цієї задачі потрібен більший час. Аналогію між температурою і координатою можна побачити і під час розв'язання інших задач, але вони часто виходять за рамки вивчення курсу загальної фізики, особливо, шкільної.

Розглянуті аналогії дозволяють більш глибоко проникнути в процес навчання фізики середньої школи, що в свою чергу дає учням краще розуміти фізичні закони і процеси. У даній роботі розглянута лише невелика частина аналогій, які можна використовувати на уроках фізики і на факультативних заняттях в середній школі.

### Список використаних джерел

1. Гельфгат І. М. Фізика (профільний рівень, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Локтева В. М.) : підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. Освіти. Харків : Вид-во «Ранок», 2018. 272 с.
2. Мацюк В. М. Використання методу аналогій для формування предметної компетентності в шкільному курсі фізики. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук у контексті вимог Нової української школи* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (14 травня 2020 р., м. Тернопіль). Тернопіль, 2020. С. 152–154.

## АКТИВІЗАЦІЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ ПРИ ВИВЧЕННІ «МЕХАНІКИ»

### Басістий Павло Васильович

кандидат технічних наук, доцент кафедри фізики та методики її навчання,  
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка,  
basi@ukr.net

### Тимцюрак Христина Василівна

магістрантка спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика),  
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка,  
hrystusik890@gmail.com

Активізація пізнавальної діяльності; логічного, креативного, творчого, критичного мислення закладається у початковій школі. У процесі навчання основним завданням вчителя є підготовка старшокласників до інтенсивної розумової та практичної діяльності. Для цього потрібно постійно знаходити нові