

КОРЕГУВАННЯ МЕТОДИК НАВЧАННЯ ФІЗИКИ ТА ХІМІЇ У ЗВ'ЯЗКУ ЗІ ЗМІНОЮ ОЗНАЧЕНЬ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН У 2019 РОЦІ

Федачківський Віталій Дмитрович

старший лаборант кафедри фізики та методики її навчання,
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка,
fedachkivskyy@gmail.com

Годун Петро Іванович

викладач фізики і астрономії, Кременецький лісотехнічний коледж,
p.godun2011@gmail.com

У 2018 році на XXVI Генеральній конференції мір та ваг були внесені зміни в Міжнародну систему одиниць SI. Зміни торкнулись означень одиниць основних фізичних величин таких як кілограм, ампер, кельвін, моль, а також було зафіксовано точні значення таких фундаментальних фізичних сталих як швидкість світла у вакуумі, елементарний заряд, стала Планка, стала Больцмана, стала Авогадро, частота випромінювання атома цезію-133 при переході між двома надтонкими рівнями основного стану, світлова ефективність монохроматичного випромінювання частотою $540 \cdot 10^{12}$ Гц [1, 2].

Не зважаючи на те, що зміни вступили в силу у 2019 році, в шкільних підручниках з фізики та хімії досі можна знайти застаріле означення одного моля, прочитати про матеріальний (платино-іридієвий) еталон кілограма, який вже перестав бути еталоном. В підручниках з фізики досі подають застаріле означення одного ампера через силу взаємодії провідників зі струмом, тощо. У зв'язку із цим актуальною є необхідність корекції змісту навчального матеріалу. До того ж, оскільки тепер нам відомі точні фіксовані значення більшості фундаментальних фізичних сталих, які вивчаються у школі, то на це варто звертати увагу учнів, а відтак доцільно скорегувати методики навчання.

Приміром, якщо учневі поставити питання «Чи відоме нам точне значення швидкості світла у вакуумі?», то не можна вважати коректною відповідь «Ні, адже швидкість світла виміряно лише приблизно». Правильна відповідь полягає у тому, що точне значення швидкості світла у вакуумі дорівнює $c=299\,792\,458$ м/с. Справа в тому, що для цієї константи було зафіксовано наведене вище точне значення на XXVI Генеральній конференції мір та ваг. Зрештою, нічого нового не сталось, адже точне значення швидкості світла у вакуумі було зафіксоване ще у 1983 році. Учень повинен також розуміти як можливо, що ми знаємо точне значення швидкості світла у вакуумі? Справа у тому, що швидкість світла, як і будь-яка інша швидкість, вимірюється в метрах за секунду. Хоча нам відоме точне значення швидкості світла у вакуумі, але нам невідоме точне значення однієї секунди та одного метра. Тобто в експерименті нам потрібно вимірювати не швидкість світла у вакуумі, точне значення якої ми знаємо, а вимірювати скільки дорівнюють одна секунда та один метр. Означення одного метра подається як відстань, яку світло проходить у вакуумі за час рівний $1/299\,792\,458$ с. Своєю чергою, одна секунда, згідно з означенням, є проміжком

часу, який дорівнює $9\,192\,631\,770 \cdot T$, де $T=1/\nu$ – період випромінюваної цезієм-133 хвилі при переході між двома надтонкими рівнями основного стану. Отже, ми можемо знати лише приблизні значення одного метра та однієї секунди.

У зв'язку із цим некоректно писати $c \approx 299\,792\,458$ м/с, а слід ставити знак = точної рівності. Аналогічне стосується й інших фіксованих фундаментальних сталих. До 2019 року фіксоване значення мали магнітна та електрична сталі, а значення елементарного заряду визначалось експериментально та було приблизним. Натомість, тепер ми маємо фіксоване точне значення елементарного заряду, а електрична та магнітна стала визначаються експериментально. Тому слід писати $e = 1,602176634 \cdot 10^{-19}$ Кл та $\mu_0 \approx 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м.

У підручниках з фізики досі трапляється застаріле означення одного ампера через силу взаємодії двох провідників зі струмом. Після XXVI Генеральної конференції мір та ваг маємо вже більш просте та зрозуміле учням означення одного ампера: один ампер – це така сила струму, що за одну секунду через поперечний переріз провідника проходить $1/(1,602176634 \cdot 10^{-19})$ елементарних зарядів. Тому, на нашу думку, вже недоцільно подавати учням застаріле означення.

Важливим для методики навчання фізики є й нове означення одного кельвіна. До 2019-го року означення одного кельвіна було прив'язане до поняття потрійної точки води. Поняття потрійної точки води не вивчалось у школі, а тому неможливо було учням подати строге означення одного кельвіна як температури рівної $1/273,16$ частині температури потрійної точки води. Тим паче, до 2019-го року температура потрійної точки води $273,16$ К ($0,01$ °С) була фіксованою сталою, а тому точність визначення одного кельвіна залежала від точності визначення потрійної точки води. Нове ж означення одного кельвіна повинно бути зрозуміле учням, оскільки воно відображає термодинамічний зміст температури. На XXVI Генеральній конференції мір та ваг було зафіксовано точне значення сталої Больцмана $k=1,380649 \cdot 10^{-23}$ Дж/К та дано означення, згідно з яким один кельвін – це така зміна абсолютної температури, яка зумовлює зміну теплової енергії, що припадає на один ступінь свободи, на величину $k/2$ Дж. Фактично, це означення одного кельвіна і подавалось раніше у школі учням під час вивчення формули $E=(3/2)kT$ хоча й не як означення, а як термодинамічний зміст абсолютної температури.

На XXVI Генеральній конференції мір та ваг було також зафіксовано точне значення сталої Планка $h=6,62607015 \cdot 10^{-34}$ Дж·с. Тому один джоуль прив'язаний до цієї константи і, як наслідок, до сталої Планка прив'язаний також і один кельвін.

Ще один позитив для методик навчання фізики та хімії, на нашу думку, полягає у тому, що на XXVI Генеральній конференції мір та ваг було зафіксовано точне значення сталої Авогадро $N_a=6,02214076 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹ та дано нове означення одного моля. Натомість, до 2019-го року точне фіксоване значення

0,012 кг/моль мала молярна маса карбону-12, а стала Авогадро визначалась експериментально як кількість частинок у 12 грамах карбону-12. Тепер же один моль, згідно з означенням, це кількість речовини, у якій є рівно $6,02214076 \cdot 10^{23}$ частинок. Таке означення одного моля більше просте та відв'язує його від якоїсь конкретної речовини. Своєю чергою, тепер 1 а.о.м. лише приблизно дорівнює $1/N_a$ грам (раніше ця рівність була точною), оскільки, як і раніше, 1 а.о.м. визначається як $1/12$ маси атома карбону-12, а стала Авогадро вже має фіксоване значення та відв'язана від маси карбону-12.

Разом з тим, найбільш революційні зміни відбулись з означенням одного кілограма. Тепер кілограм вже не має матеріального еталону, а визначати один кілограм потрібно на основі значення сталої Планка за допомогою терез Кіббла. Для фізики, як науки, це безумовно позитивно, адже було два варіанти: мати матеріальний еталон кілограма і на його основі експериментально визначати значення сталої Планки або ж зафіксувати точне значення сталої Планка і на її основі експериментально визначати чому дорівнює один кілограм. Тому на XXVI Генеральній конференції мір та ваг обрано другий варіант, оскільки стала Планка більш фундаментальна, ніж один кілограм, доступ до матеріального еталону кілограма обмежений, а його копії можуть істотно відрізнятись у масі.

З іншого боку, нове наукове означення кілограма буде непросто пояснити учням. Таке означення у дещо спрощеному вигляді можна буде подати учням лише в 11 класі під час вивчення основ квантової фізики. Учням можна повідомити, що раніше був матеріальний еталон кілограма і на його основі визначалась стала Планка за допомогою терез Кіббла. Тепер же все навпаки – за допомогою терез Кіббла експериментально визначають значення одного кілограма, виходячи з того, що стала Планка в точності дорівнює $h=6,62607015 \cdot 10^{-34}$ Дж·с [2]. Принцип роботи терез Кіббла пояснювати учням теж доведеться у спрощеному вигляді. Суть методу полягає в тому, що тіло, масу якого необхідно визначити, ставлять на котушку. Котушку з'єднують з джерелом струму та підбирають таку силу струму, щоб сила Ампера скомпенсувала силу тяжіння, що діє на досліджуване тіло невідомої маси. Тоді масу тіла можна визначити із формули $mg=F_a$, де F_a – сила Ампера. Для учнів, звісно, може бути незрозумілим, а де ж тут стала Планка? Справа у тому, що для обчислення сили Ампера F_a необхідно з високою точністю визначити значення сили струму. Визначення сили струму за допомогою звичайного амперметра є недостатньо точним і тому для вимірювання використовують квантовий ефект Холла, і як наслідок, стала Планка є «прихованою» у формулах.

Список використаних джерел

1. Le Système international d'unités (SI) / The International System of Units (SI): – 9-е вид. – BIPM, 2019. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.bipm.org/utis/common/pdf/si-brochure/SI-Brochure-9.pdf>

2. Michael Stock, Richard Davis, Estefanía de Mirandés and Martin J T Milton. The revision of the SI – the result of three decades of progress in metrology // Metrologia. – 2

ІНКЛЮЗИВНЕ НАВЧАННЯ ДІТЕЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Солонецька Ганна Володимирівна

кандидат педагогічних наук, в.о. завідувача кафедри математики та методики її навчання,
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
homenyuk_hanna@tnpu.edu.ua

Богдан Юлія Юріївна

магістрантка спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика), Тернопільський
національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
gyulian@ukr.net

Ми живемо у ХХІ ст., яке є часом стрімких змін та розвитку у всіх сферах людського життя. Звичайно, освіта не є винятком. Якщо говорити про її розвиток, то можна чітко простежити появу та розвиток інклюзивного навчання.

Історія інклюзивного навчання у світі розпочалася приблизно у 1970-х роках. Саме тоді, у економічно розвинених країнах діти з особливими освітніми потребами мали можливість здобувати освіту на рівні з іншими дітьми.

Якщо говорити про офіційну дату запровадження такої форми навчання у світі, то нею можна вважати 9 грудня 1975 р. Саме у цей день Генеральна Асамблея ООН ухвалена Декларацією про права інвалідів. В цьому документі сказано: "Інваліди, незважаючи на причину, характер і складність їхніх каліцтв або порушень, мають ті ж основні права, що й їхні співгромадяни того ж віку". Декларація затвердила, що інваліди мають отримувати необхідну підтримку, яка б дала змогу максимально виявити свої можливості й здібності та прискорила б процес їх інтеграції у суспільство.

Наступним документом, що сприяв впровадженню інклюзивної освіти та описав шлях реалізації Декларації ООН прав інвалідів, стали "Стандартні правила забезпечення рівних можливостей для інвалідів", що були затверджені 20 грудня 1993 року 48 сесією Генеральної Асамблеї ООН [1, с. 75].

Якщо говорити про розвиток освіти у світі, зокрема у Європі, то на даний момент, яскравим прикладом є освітні системи Австрії, Німеччини, Фінляндії, Швеції, Норвегії, Данії, Англії та Італії. У цих країнах інклюзивне навчання гармонійно інтегрувалося до системи загальної середньої освіти.

Інклюзивна освіта в Україні почала зароджуватися у 2001–2007 рр. Саме тоді МОН експериментально впровадило проект «Соціальна адаптація та інтеграція в суспільство дітей з особливостями психофізичного розвитку шляхом організації їх навчання у загальноосвітніх навчальних закладах». У рамках цього проекту розпочався пошук шляхів, що допомогли б здійснити інтеграцію дітей з ООП у процес навчання в загальноосвітніх навчальних закладах.