

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка

Кафедра фізики та астрономії

ВСЕУКРАЇНСЬКЕ ТОВАРИСТВО ФІЗИКІВ-МЕТОДИСТІВ
імені О. К. БАБЕНКА

**КЛАСИЧНА ДИДАКТИКА
І НОВІТНІ ПЕДАГОГІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ
В СИСТЕМІ ДИСТАНЦІЙНОЇ
ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ**

Матеріали

**Всеукраїнської науково-практичної конференції
«Чернігівські методичні читання
з фізики та астрономії. 2021»**

24-25 червня 2021 року

Чернігів – 2021



Упорядники



К 47 Класична дидактика і новітні педагогічні технології в системі дистанційної природничої освіти. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Чернігівські методичні читання з фізики та астрономії. 2021». Чернігів, 24-25 червня 2021 року. – Чернігів: НУЧК, 2021. – 26 с.

Рекомендовано кафедрою фізики та астрономії
НУЧК імені Т. Г. Шевченка
(Протокол №10 від 30 червня 2021 р.)

©НУЧК імені Т. Г. Шевченка
© Автори, 2021



Микола Остапчук

*Кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри педагогіки,
освітнього менеджменту
та соціальної роботи,
Рівненський державний
гуманітарний університет,
ORCID 0000-0002-1549-9137*

Mykola Ostapchuk

*Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor of the Department
of Pedagogy, educational management
and social work,
Rivne State Humanitarian University*

КОЕФІЦІЄНТ ПРОПОРЦІЙНОСТІ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ

PROPORTIONALITY COEFFICIENT IN THE COURSE OF PHYSICS

Як же треба вибрати одиниці вимірювання фізичних величин, щоб у всіх фізичних формулах коефіцієнти пропорційності, обумовлені невідповідністю одиниць вимірювання, дорівнювали одиниці? На це питання відповів ще у 1832 році відомий німецький математик Гаусс. У своїй праці «Напруженість земної магнітної сили, приведена до абсолютної міри» він установив основні принципи раціонального вибору одиниць вимірювання фізичних величин і вперше ввів поняття про системи одиниць.

Гаусс теоретично показав спосіб вибору одиниць вимірювання, що коефіцієнти пропорційності у всіх формулах дорівнюють одиниці. Для цього слід усі фізичні величини поділити на дві групи. Перша група – так звані **основні**

величини, одиниці вимірювання яких можна вибрати цілком довільно, незалежно одна від одної. Вибір самих основних одиниць не може бути довільним, бо вони повинні бути незалежними одна від одної, тобто жодна з них не повинна виражатися через інші. До основних величин доцільно віднести величини, які найчастіше зустрічаються і мають фундаментальний характер, як, наприклад, довжина, маса, час та ін.

Величини другої групи – **похідні**. Щоб у фізичних формулах позбутися числових коефіцієнтів пропорційності, одиниці вимірювання похідних величин уже не можна вибирати довільно, вони повинні виражатися через одиниці вимірювання основних величин.

У системі СІ визначено сім основних фізичних величин – довжина, маса, час, електричний струм, термодинамічна температура, кількість речовини та сила світла – які, за домовленістю, вважаються незалежними. Відповідними до них основними одиницями вимірювання є метр, кілограм, секунда, ампер, кельвін, моль та кандела. Одиниці вимірювання основних одиниць, на базі яких будуються похідні одиниці вимірювання, також вважаються незалежними. Але треба зазначити, що визначення основних одиниць вимірювання пов'язані між собою. Похідні одиниці вимірювання в СІ є добутками цілих степенів основних одиниць. Математичний вираз для одиниці вимірювання похідної величини виходить з фізичного закону або з визначення відповідної фізичної величини. Деякі з похідних одиниць вимірювання мають власні назви, котрі теж можна використовувати при визначенні інших похідних одиниць. Існує 22 такі одиниці вимірювання, що мають власні назви, наприклад, назва – кулон, фізична величина – електричний заряд, вираження через основні одиниці СІ – с·А.

За допомогою вищезазначених семи основних та двадцяти двох похідних одиниць вимірювання можна побудувати одиницю вимірювання будь-якої відомої в наш час фізичної величини. Але через те, що загальна кількість фізичних величин в науці необмежена, навести повний перелік похідних одиниць вимірювання неможливо.

Проте, навіть при такому способі побудови, в системі СІ одиниці вимірювання даної похідної фізичної величини можуть бути різними залежно від того, яка фізична закономірність (виражена математичною формулою) була використана для вибору похідної одиниці, наприклад, силу, в шкільному курсі фізики, обчислюють за декількома формулами: $F = ma$, $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$, $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$, $F = kmg$, $F_{\text{пр}} = -k\Delta x$ і інші. Визначимо одиниці вимірювання сили з першої і другої формул. Для цього напишемо їх у вигляді $F = kma$, $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$. Одиниця вимірювання сили, визначена за допомогою першої формули (при умові $k = 1$) є $\text{кг} \cdot \text{м}/\text{с}^2$, а з допомогою другої (при умові $G = 1$) – $\text{кг}^2/\text{м}^2$, тобто одиниці вимірювання різні. В таких випадках, щоб уникнути плутанини, спеціально визначають, за допомогою якої формули встановлюється одиниця вимірювання даної фізичної величини. У розглянутому прикладі домовилися одиницю вимірювання сили визначати за другим законом Ньютона. Тоді в формулі закону всесвітнього тяжіння коефіцієнт пропорційності G , який

називають гравітаційною сталою, матиме певне числове значення, і певні одиниці вимірювання $\text{Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$. Аналогічні міркування можна провести і з іншими формулами для визначення сили.

Одні з перших похідних величин, які вивчаються в шкільному курсі фізики є швидкість рівномірного руху, густина тіла. Швидкість – це фізична величина, що характеризує механічний рух і чисельно дорівнює відношенню шляху, який проходить тіло, до часу, за який цей шлях пройдено. Густина – це фізична величина, яка характеризує стан речовини і чисельно дорівнює відношенню маси однорідного тіла до його об'єму. В даних означеннях показаний фізичний зміст величин, спосіб їх знаходження, що є важливо для розуміння фізики, хоч з погляду математики – це коефіцієнти пропорційності, а з погляду фізики – це фізичні величини. Однак, при вивченні інших похідних величин, зокрема прискорення вільного падіння, питомої теплоємності речовини, питомого опору, ємності конденсатора тощо можна зустріти, що увага акцентується на коефіцієнті пропорційності з математичного погляду, а потім на фізичних властивостях величини. Напевно, вивчення цих величин доцільніше проводити навпаки, зосередивши основну увагу на фізичних закономірностях, властивостях явищ і процесів.

23-й Генеральна конференція мір і ваг, що відбулася у 2007 році, дала мандат Міжнародному комітету мір і ваг дослідити можливість використання природних сталей як основи усіх одиниць замість еталонів-артефактів, що використовуються.

Пропонується визначити чотири природні фундаментальні сталі так, щоб вони мали наступні значення:

– стала Планка h дорівнюватиме точно $6,62607015 \cdot 10^{-34}$ джоуль-секунд (Дж·с);

– елементарний електричний заряд e дорівнюватиме точно $1,602176634 \cdot 10^{-19}$ кулонів (Кл);

– стала Больцмана k дорівнюватиме точно $1,380649 \cdot 10^{-23}$ джоулів на кельвін (Дж·К⁻¹);

– число Авогадро N_A дорівнюватиме точно $6,02214076 \cdot 10^{23}$ обернених молів (моль⁻¹).

Відповідно, всі сім основних одиниці СІ отримали нові визначення, наприклад:

Кілограм. Кілограм, кг, одиниця маси; його значення встановлюється так, щоб стала Планка дорівнювала точно $6,62607015 \cdot 10^{-34}$, якщо її виразити в одиницях $\text{с}^{-1} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}$, що дорівнює Дж·с, та визначення метра і секунди (чинне з 2018 року).

Ампер. Ампер, А, одиниця електричного струму; його значення встановлюється так, щоб елементарний заряд дорівн. точно $1,602176634 \cdot 10^{-19}$, якщо його виразити в одиницях А·с, що дорівнює Кл (чинне з 20 травня 2019 року).

Кельвін. Кельвін, К, одиниця термодинамічної температури; його значення встановлюється так, щоб стала Больцмана дорівнювала точно $1,380649 \cdot 10^{-23}$, якщо її виразити в одиницях $\text{с}^{-1} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{К}^{-1}$, що дорівнює Дж·К⁻¹ (чинне з 20 травня 2019 року).

Задачі і запитання для самостійного розв'язування

1. Чи можна вважати k коефіцієнтом пропорційності у формулі сили Кулона $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$?

2*. Як слід розуміти: k – це коефіцієнт пропорційності чи фізична величина, у формулах сили тертя $F = kmg$, сили пружності $F_{\text{пр}} = -k\Delta x$?

3. Які одиниці вимірювання k у формулі сили тертя $F = kmg$. Чому?

4. Що є коефіцієнтом пропорційності у формулі закону Гука $\sigma = E|\varepsilon|$?

5. Чому рівний коефіцієнт пропорційності у формулах сили Ампера $F_A = BIl \sin \alpha$? сили Лоренца $F_L = qvB \sin \alpha$?

Відповіді

1. Так, коефіцієнт пропорційності. 3. Коефіцієнт тертя k – безрозмірна величина. 4. Модуль Юнга E . 5. $k = 1$.

Використані джерела

1. Гончаренко С. У. Підруч. для 10 кл. серед. загальноосв. шк. / С. У. Гончаренко. – К.: Освіта, 2002. – 319 с.
2. Мітюров В. К. Міжнародна система одиниць та її вивчення в школі. Посібник для вчителів. / В. К. Мітюров. – К., Рад. щк. – 1963. – 178 с.
3. Коршак Є. В. Фізика, 10 кл.: підручник для загальноосвіт. нав. закл.: рівень стандарту. / Є. В. Коршак, О. І. Ляшенко, В. Ф. Савченко. 2-ге вид., перероб. та доп. – Київ: Генеза, 2011. – 192 с. : іл.
4. Соурц Кл. Э. Необыкновенная физика обыкновенных явлений: Пер. с англ. В.2-х т. Т.1. / Кл. Э. Соурц. – М.: Наука, гл. ред. физ-мат. лит., 1986. – 400 с., ил.
5. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Міжнародна система одиниць \(СИ\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Міжнародна_система_одиниць_(СИ)).
6. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Пропорційність \(математика\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Пропорційність_(математика)).

ЗМІСТ

Олександр Ляшенко

МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ФІЗИКИ ЯК ІННОВАЦІЙНА НАУКА 3

Валентин Дедович

ФОРМУВАННЯ КОМУНІКАТИВНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ
ПРИ ВИКОНАННІ ПРОЕКТІВ 9

Сергій Терещук

МЕТОДИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ЗДІЙСНЕННЯ
НАВЧАЛЬНО-ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ
СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ
В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ 11

Віталій Савченко

ГУМАННИЙ ПРИМУС ЯК ЗАСАДНИЧА ОСНОВА
ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ ПІДРОСТАЮЧОГО
МОЛОДОГО ПОКОЛІННЯ 13

Віктор Мацюк

ДЕЯКІ МЕТОДОЛОГІЧНІ ПИТАННЯ
У СУЧАСНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ 16

Микола Остапчук

КОЕФІЦІЄНТ ПРОПОРЦІЙНОСТІ
У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ 18

Анна Новікова, Олександр Чінчой

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ 22

Наукове видання

**КЛАСИЧНА ДИДАКТИКА
І НОВІТНІ ПЕДАГОГІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ
В СИСТЕМІ ДИСТАНЦІЙНОЇ
ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ**

**Матеріали
Всеукраїнської науково-практичної конференції
«Чернігівські методичні читання
з фізики та астрономії. 2021»**

24-25 червня 2021 року

Електронне видання

Технічний редактор

О. Клімова

Комп'ютерна верстка та макетування

О. Клімова

*Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації
серія КВ № 23743-13583 ПР від 06.02.2019 р.*

Підписано до друку 21.12.2020 р. Формат 60 X 84 1/16.
Ум. друк. арк. 1,51. Обл.-вид. арк. 1,22. Зам. № 957.

Редакційно-видавничий відділ НУЧК імені Т. Г. Шевченка,
14013, м. Чернігів, вул. Гетьмана Полуботка, 53,
тел. 941-102
nuchk.tipograf@gmail.com