

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПОНЯТТЯ ВАГИ В СЕРЕДНІЙ ЗАГАЛЬНООСВІТНІЙ ШКОЛІ

У статті на основі аналізу змісту шкільних підручників та довідкової літератури з фізики показано, що однією з причин труднощів формування поняття ваги в учнів є неоднозначність трактування та недосконалість методики його уведення. Запропоновано один з варіантів методики уведення поняття ваги в середній загальноосвітній школі.

Ключові слова: фізичне поняття, вага, гравітація, прискорення.

Як відомо, найважливішу частину теоретичних знань з фізики складають поняття. Без них неможливо розкрити причинно-наслідкові зв'язки, закономірності, неможливо сформувати науковий світогляд та предметні компетенції учнів.

Засвоєння основ фізики означає, перш за все, оволодіння поняттями фізики. Уміння логічно мислити досягається розумінням відносно невеликої кількості, але глибоких за змістом, фундаментальних понять, їх властивостей, зв'язків з об'єктами чи явищами. Вони мають строгі логічні визначення і виділені програмою для обов'язкового засвоєння. Але, володіти поняттями – означає не лише засвоїти його зміст, а й уміти його використовувати як в пізнавальному процесі, так і в практичній діяльності.

Враховуючи вищесказане, до формулювання фізичних понять під час навчання фізики в школі висувають низку вимог, серед яких важливе місце посідає чіткість та однозначність їх означень.

Саме неоднозначність трактування деяких понять у наукових виданнях, довідниках, підручниках та посібниках призводить до проблем у засвоєнні їх учнями та в застосуванні фізичних знань для розв'язання практичних задач прикладної фізики.

Педагогічна практика свідчить, що одним із складних для розуміння учнів загальноосвітньої школи є поняття ваги тіла. Учні часто ототожнюють вагу з силою тяжіння, з масою тіла, не розуміють фізичну природу ваги тощо.

Спробуємо розібратися з основними причинами такого становища. Наведемо кілька означень ваги тіла із різних джерел наукової та навчальної інформації.

У фізичному енциклопедичному словнику під редакцією А.М.Прохорова: "вага – це чисельна величина сили тяжіння, що діє на тіло поблизу земної поверхні" [4].

У довіднику з фізики під редакцією Яворського Б.М.: "вага – сила, з якою тіло внаслідок притягання до Землі діє на опору чи підвіс, що утримують його від вільного падіння" [5].

У п'ятитомній фізичній енциклопедії: "вага – сила, з якою будь-яке тіло, що знаходиться в полі тяжіння, діє на опору чи підвіс, що перешкоджають його вільному падінню"[3].

Очевидно, виходячи із наведених вище трактувань ваги, автори підручників фізики для 10 класу дають такі означення:

Засекіна Т.М. та Головкин М.В.: "Вага тіла – це сила, з якою тіло діє на горизонтальну опору чи розтягує підвіс, на який воно підвішене, у результаті притягнення до Землі" [2].

Бар'яхтар В.Г. та Божинова Ф.Я.: "Вага тіла – це сила пружності, з якою внаслідок притягання до Землі тіло діє на горизонтальну опору або вертикальний підвіс"[1].

Отже, ми маємо кілька означень одного й того ж поняття, які істотно відрізняються одне від іншого. Закономірно, що стосовно кожного з представлених вище означень у допитливого учня виникає низка запитань.

Наприклад, у фізичному енциклопедичному словнику констатується, що вага це чисельна величина сили тяжіння. Тоді що таке невагомість? Адже на тіло, що перебуває в спокої і на тіло, що вільно падає поблизу поверхні Землі, діє однакова сила тяжіння. З цього випливає, що невагомості не може бути! Суперечливість енциклопедичного означення очевидна.

У шкільних підручниках вагою називають силу, з якою тіло діє лише на горизонтальну поверхню [2], або на горизонтальну поверхню та вертикальний підвіс [1] внаслідок притягання до Землі. А як бути, коли поверхня не горизонтальна, а підвіс не вертикальний? А якщо є опора й кілька підвісів? Як визначити вагу тіла в такому випадку? У жодному з підручнику про це ані слова.

Ще сильніші непорозуміння виникають, коли автори підручників чи збірників задач після уведеного означення пропонують учням розрахувати вагу водія в автомобілі під час різкого гальмування. Адже, згідно щойно вивчених означень вага ніяк не повинна залежати від руху автомобіля!

Отже, ми маємо парадоксальну ситуацію – означення ваги в підручниках, посібниках, довідковій літературі дані таким чином, що учні виявляються дезорієнтованими в теоретичному плані і

безпорадними при спробі застосувати щойно отримані знання про вагу для розв'язання задач і теоретичного, і прикладного змісту.

Очевидно, з метою подолання описаних вище проблем необхідно удосконалити як трактування самого поняття ваги, так і методики його вивчення в загальноосвітніх навчальних закладах.

Одним із варіантів методики уведення поняття ваги може бути такий.

Візьмемо дерев'яний брусок, піднінемо його над демонстраційним столом і відпустимо. Під дією сили тяжіння брусок почне падати, але досягнувши поверхні стола, зупиниться. Чому? Бо стіл заважає подальшому рухові! Стіл під дією бруска деформується і силою пружності діє на брусок. Силу, з якою стіл діє на брусок називають нормальною реакцією опори. У свою чергу, деформований брусок силою пружності діє на стіл. За третім законом Ньютона ця сила по модулю дорівнює силі нормальної реакції опори, але прикладена до стола. Саме силу пружності, з якою деформований брусок діє на стіл і називають вагою бруска.

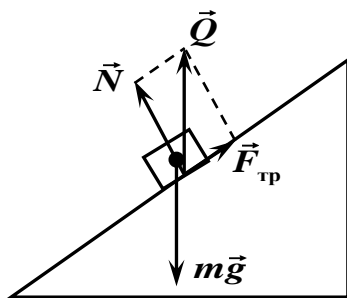
Наголосимо, вага тіла – це сила пружності, а сила пружності, як відомо, має електромагнітну природу. Отже, вага тіла – це сила електромагнітної природи.

У випадку, якщо тіло діє на кілька опор та підвісів, значення ваги по модулю визначається як геометрична сума усіх реакцій опор та підвісів. Причому, зовсім не обов'язково, щоб опори були горизонтальні, а підвіси вертикальні.

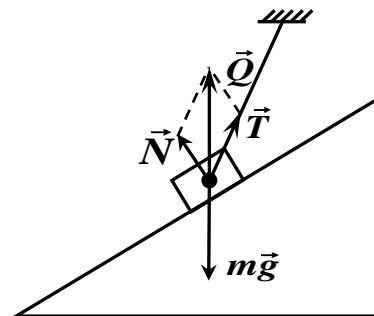
Для ілюстрації цього твердження варто запропонувати учням зобразити всі сили, що діють на тіло у таких випадках:

Дерев'яний брусок лежить у спокої на дерев'яній похилій площині (мал. 1). У цьому випадку опора реагує двома силами – нормальною реакцією та силою тертя.

Дерев'яний брусок лежить на льодяній похилій поверхні і зберігає стан спокою завдяки похилому підвісу (мал. 2). Сила тертя знехтувально мала. Як і в попередньому прикладі, загальна реакція Q має дві складові.



Мал. 1



Мал. 2

Неважко зрозуміти, що в наведених прикладах геометрична сума усіх реакцій опор та підвісів по модулю дорівнює силі тяжіння, що діє на тіло, отже, і вага тіла теж дорівнює силі тяжіння.

Усі викладки, наведені вище, стосувалися визначення ваги тіла, що знаходиться у стані спокою в інерціальній системі відліку. Означення: вага – це сила, з якою будь-яке тіло, що знаходиться в полі тяжіння, діє на опору чи підвіс, що перешкоджають його вільному падінню, сформульоване у фізичній енциклопедії саме для такого випадку.

Зовсім інша ситуація виникає, коли тіло знаходиться в системі, яка рухається прискорено. Наприклад, в ліфті, що прискорено рухається вгору пасажир тисне на підлогу сильніше, ніж в ліфті, що перебуває у спокої. Очевидно, за третім законом Ньютона, реакція опори теж зростає! Але, чи можна в цьому випадку говорити про зростання ваги? Згідно з енциклопедичним означенням – ні! Адже сила тяжіння не змінилася!

Ще складніше пояснити, спираючись на приведені вище означення, зміну ваги водія під час гальмування чи розгону автомобіля. Точніше – неможливо!

Щоб подібні ситуації не виникали, учням необхідно пояснити, що в двох останніх прикладах мова йде про вагу тіла, яка обумовлена не гравітаційною взаємодією із Землею, а неінерціальністю системи відліку, у якій знаходиться тіло. Адже, ще в 1911 році, працюючи над основами загальної теорії відносності А. Ейнштейн наголошував, що фізика не має засобів, які б могли відрізнити ефект гравітації від ефекту прискореного руху.

Навіть якщо космічний корабель буде рухатися далеко від центрів гравітації, прискорений рух системи, в якій знаходиться людина (космічного корабля), призведе до тиску людини на опору, що суб'єктивно сприйматиметься як і вага, викликана гравітацією.

Отже, уводячи поняття ваги в 10 класі загальноосвітньої школи, варто вказувати на обидві складові ваги тіла. Тоді означення можна сформулювати так:

Вага тіла – це сила, з якою тіло діє на опори та підвіси внаслідок гравітаційної взаємодії з іншими тілами та прискореного руху системи, у якій знаходиться тіло.

Після формулювання означення варто розглянути класичний приклад визначення ваги тіла в ліфті, що рухається прискорено, увести поняття невагомості та перевантаження, а, також, розв'язати задачі, в яких би роль прискореного руху системи у формуванні ваги тіла була яскраво вираженою. Однією з них може бути така:

Вертикально розташований барабан центрифуги пральної машини має радіус 20 сантиметрів і обертається з частотою 1200 об/хв. Яку вагу має білизна масою 1 кг, закладена в барабан? Як напрямлена вага?

Оскільки задача є тривіальною, повного розв'язання її не приводимо. Лише зауважимо, що в процесі розв'язування цієї задачі учні переконуються, що складова ваги білизни, обумовлена прискореним рухом системи, в десятки разів більша, ніж складова ваги, обумовлена гравітацією, а тому вага білизни напрямлена майже горизонтально! Результат для багатьох учнів є неочікуваним і спонукає до детальшого аналізу поняття ваги, що, безумовно, сприяє його усвідомленню і глибокому засвоєнню.

На завершення зауважимо, що багаторічний досвід уведення поняття ваги за представленою вище методикою в Ніжинському міському ліцеї Ніжинської міської ради при НДУ імені Миколи Гоголя, показав високу її ефективність, не лише з позицій теоретичної підготовки, а й в контексті формування практичних умінь та навичок учнів.

Використані джерела

1. Бар'яхтар В.Г. Фізика 10. Академічний рівень. Підручник для загальноосвітніх навчальних закладів / В.Г. Бар'яхтар, Ф.Я. Божинова. – Харків, 2010. – 258 с.
2. Засекіна Т.М. Фізика 10. Профільний рівень / Т.М. Засекіна, М.В. Головкин. – К.: Педагогічна думка, 2010, – 304 с.
3. Физическая энциклопедия Т.1. / Д.М. Алексеев, А.М. Бонч-Бруевич, А.С. Боровик-Романов и др.; под общ. ред. А.М. Прохорова. – М.: Сов. энциклопедия, 1988. – 705 с.
4. Физический энциклопедический словарь / Д.М. Алексеев, А.М. Бонч-Бруевич, А.С. Боровик-Романов и др.; под общ. ред. А.М. Прохорова. – М.: Сов. энциклопедия, 1983. – 928 с.
5. Яворский Б.М. Справочник по физике. Для инженеров и студентов вузов / Б.М. Яворский, А.А. Детлаф. – М.: Наука, 1968. – 940 с.

Zakalyuzhnyy V.

FEATURES WEIGHT CONCEPT FORMATION IN SECONDARY SCHOOL

Formation of physical concepts is an important educational issue. Without them it is impossible to reveal causal relationships, patterns, it is impossible to form a scientific worldview and competence appropriate disciples.

To own concept – means not only learn the contents, but also able to use it as a cognitive process and in practice.

On the basis of analyzing the content of school textbooks and reference books on physics shows that one of the causes of weight problems forming concepts students are ambiguous interpretation and imperfect methods of its administration. Definition weights in the textbooks, manuals, reference literature data so that students are often disoriented in theoretical terms and helpless when trying to apply the newly acquired knowledge about weight problems and to solve theoretical and applied content.

One of the options proposed methods of administration concept of gravity in secondary school, in particular: the definition formulated body weight; shows that body weight is defined as the gravitational component, and accelerated traffic system in which the body; are graphic illustrations of the theoretical considerations; Examples of tasks for students, implementation of which contributes to master the concept of body weight.

Key words: *physical concepts, weight, gravity, acceleration.*

Стаття надійшла до редакції 14.05.2015