

Б. А. Сусь

*доктор пед. наук, професор кафедри математики і фізики
Військового інституту інформатизації та телекомунікацій*

Б. Б. Сусь

*кандидат фіз. - мат. наук, викладач кафедри нанофізики
конденсованих систем Київського національного університету
імені Тараса Шевченка
bogdansus@gmail.com*

ФІЗИЧНИЙ ЗМІСТ ПОНЯТТЯ «ЕЛЕКТРИЧНИЙ ЗАРЯД»

Фізика як наука невинно розвивається, але є багато традиційних проблемних питань, на які вчорашня і сучасна наука не має однозначної відповіді. До таких питань відноситься поняття «заряд». Ми вживаємо термін «електричний заряд» як щось таке, що не потребує пояснень. Ось як можна прочитати шкільному підручнику: *«Електричний заряд характеризує властивість тіла до певної взаємодії... Відомою з дослідів фундаментальною властивістю електричного заряду є те, що він існує в двох видах, умовно названих додатніми і від'ємними зарядами. Заряди одного знаку відштовхуються, а протилежних знаків – притягуються»* [1, с. 11]. У вищій школі становище подібне: *«Всі тіла в природі здатні електризуватися, тобто набувати електричного заряду. Заряджене тіло взаємодіє з іншими зарядженими тілами. Існує два види електрики, які умовно названі додатніми і від'ємними зарядами. Заряди одного знаку відштовхуються, а протилежних знаків – притягуються»* [2, с. 9]. Зі сказаного можна розуміти, що в природі існують «заряди» і вони взаємодіють між собою. Але заряди мають одну надзвичайну особливість, про яку в навчальній літературі не говориться – **вони окремо не бувають**, а «заряджається» речовина. Ще в давнину було помічено, що коли два тіла потерти, то вони притягуються або відштовхуються. Пояснювалась така взаємодія появою на тілах додатніх чи від'ємних «зарядів». Їх може бути більше або менше і вони можуть переходити з одного тіла на інше. Тепер ми знаємо, що найменший від'ємний заряд у електрона як найменшої частинки **«електронної» речовини**. А найменший додатній заряд у протона – теж найменшої частинки **«протонної» речовини**. Ми також знаємо, що **електронна і протонна речовини – це зовсім різні речовини**. І не тому, що мають різні заряди, а **вони різні за своєю структурою**. Електрон – це елементарна частинка і поділити його на якісь складові ще не вдалося. Протон теж вважається елементарною частинкою, хоча відомо, що він складається з кварків. Так що в електрона і протона **різні речовини**, а ми кажемо, що вони мають **різні заряди** ! В часи Кулона такого не знали. Можна було б думати, що речовини електрона і протона однакові, а додатні чи від'ємні вони тому, що в них різні заряди. Та насправді **в електрона і протона різні речовини** ! Тут просто подвійна назва одного й того ж. Додатній заряд – це протонна речовина, яку умовно можна назвати «додатньою», від'ємний заряд – речовина електронна або «від'ємна». Атоми речовини складаються з протонів (ядер) і електронів. Кількість протонів дорівнює кількості електронів і загалом атом електронейтральний. Але атом можна іонізувати – відірвати від нього електрон. Тоді кажуть, що тіло заряджається. Отже, «заряд» **тіла означає переважання у ньому некомпенсованої «додатньої» або «від'ємної» речовини**. Таким чином, назва «заряд» є умовною, бо насправді йдеться про електронну чи протонну речовину. Відомий фізик-теоретик Фейнман під поняттям «заряд» так і розумів конкретні реальні частинки – додатні протони і від'ємні електрони: *«Речовина є сумішшю додатніх протонів і від'ємних електронів, які притягуються і відштовхуються з неймовірною силою... Однакові сорти речовини відштовхуються, а різні – притягуються»* [3, с. 9]. Стає зрозумілим, що насправді термін «заряд» є умовною назвою і без нього можна обійтися. Проблема тільки в традиційних уявленнях і звичках. Наприклад, закон Кулона можна сформулювати і без поняття «заряд». Тоді навіть стає зрозумілішою його інтерпретація: *«Сила взаємодії між двома точковими тілами з електронною або протонною речовиною пропорційна кількості цих речовин і обернено пропорційна квадрату відстані між тілами»*.

Звичайно, з розвитком науки змінюються уявлення і виникає необхідність зміни термінології. Так, у XVI столітті для пояснення чому є гарячі і холодні тіла придумали «теплород», який перетікає з одного тіла в інше. Потім від поняття «теплород» відмовилися. Однак питання про те, щоб відмовитись від терміну «заряд», не стоїть. Ця назва стала традиційною. Просто за цим поняттям слід розуміти не щось абстрактне, а конкретний зміст: **«заряд» – це кількість електронної чи протонної речовини**, яка бере участь у взаємодії. А в навчальній літературі слід би давати роз'яснення справжнього змісту поняття «заряд». Оскільки слово «заряд», по суті, є жаргоном, тому на письмі його доцільно брати в лапки.

Особливістю «зарядів» є те, що вони взаємодіють на відстані. Однак механізм взаємодії невідомий і його треба з'ясувати. Важливо зрозуміти, чому заряджені тіла взаємодіють між собою? Кажемо, що «заряди» створюють навколо себе «електричні поля», через які і взаємодіють. Але що таке «поле» теж не знаємо ! Ми розмовляємо абстрактною мовою. Тому виходить, що одне невідоме, пояснюємо за

допомогою іншого невідомого. Існує таке «щось» – «заряд», який створює навколо себе інше «щось» – «поле». А що таке «поле»? В математиці слово «поле» є синонімом слова «розподіл». Наприклад, цілком зрозуміло, що «**поле векторів**» означає **розподіл векторів** у просторі чи на площині. Електронна чи протонна речовина також створюють навколо себе «поля». Це може бути розподіл у просторі реальних частинок, які випромінює електронна чи протонна речовина. Позитивні заряджені тіла випромінюють частинки одного типу, а негативно заряджені – іншого типу. До речі, саме так пояснює взаємодію між частинками відомий фізик-теоретик Стивен Хокінг: «У квантовій механіці передбачається, що всі сили взаємодії між частинками речовини переносяться частинками з цілочисельним спіном, рівним 0, 1 або 2. Частинка речовини, наприклад електрон або кварк, випускає частинку, яка є переносником взаємодії. В результаті віддачі швидкість частинки речовини змінюється. Потім частинка переносник налітає на іншу частинку речовини і поглинається нею. Це зіткнення змінює швидкість другої частинки, ніби між цими двома частинками речовини діє сила» [4, с. 38]. Або: «...електрична сила взаємного відштовхування між двома електронами виникає через обмін віртуальними фотонами, які не можна безпосередньо зареєструвати» [4, с. 38].

Таким чином, для пояснення реальної взаємодії потрібні не тільки абстрактні міркування про існування якогось «ефіру» або «поля», створюваного умовним «зарядом», а предметні уявлення, хоча б гіпотетичні. Наявність гіпотези стимулює пошук. Принаймні, учні будуть знати ту межу, де закінчується наше розуміння сутності явища. Вживання жаргонної термінології не стимулює думки, не дає розуміння проблеми. Тому в навчальній літературі слово «поле», як жаргон, бажано брати в лапки.

Висновки. Матерія, з якої складається Всесвіт, існує у вигляді речовини і поля. Речовина відома в електронному (електрон) і протонному (протон) двох видах, які мають зовсім різну будову. Між частинками речовини існує взаємодія – частинки різної речовини притягуються між собою і утворюють електронейтральну речовину. В утворених тілах кількість додатньої і від'ємної речовини може не співпадати – тоді кажуть, що тіло «заряджене». Традиційне фізичне поняття «електричний заряд» характеризує кількість некомпенсованої електронної чи протонної речовини, що відповідно називається «від'ємним» чи «додатнім» зарядом. При такому тлумаченні являє інтерес механізм притягування і відштовхування між електронами і протонами, який, очевидно, реалізується через невідомі частинки, що ними випромінюються. Таким чином, проблемні питання активізують розумову діяльність, тому студентів і учнів при вивченні фізики треба ознайомлювати з традиційними проблемними питаннями. Це сприяє розвитку їх світогляду, стимулює розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей.

Література

1. Бутиков Е.И. Физика. Книга 2. Электродинамика. Оптика / Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев. – М. ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 336 с.
2. Савельев И.В. Курс общей физики, т. 2. – М. : Наука. 1978. – 480 с.
3. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике, т. 5. Электричество и магнетизм / Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сендс. – М.: Мир. 1966. – 296 с.
4. Хокинг Стивен. Краткая история времени / Стивен Хокинг. – СПб.: Амфора. 2001. – С. 38-39.

Анотація

Сусь Б.А., Сусь Б.Б. Фізичний зміст поняття «електричний заряд». Розкриття фізичного змісту явища сприяє активізації процесу навчання, розвитку світогляду і творчих здібностей студентів. Розглядається традиційне проблемне питання, що таке електричний заряд. Показано, що реально це поняття характеризує кількість некомпенсованої електронної або протонної речовини.

Ключові слова. Активізація процесу навчання. Творчі здібності. Електричний заряд.

Аннотация

Сусь Б.А., Сусь Б.Б. Физическое содержание понятия «электрический заряд». Раскрытие физического смысла явления содействует активизации процесса обучения, развитию мировоззрения и творческих способностей студентов. Рассматривается традиционный проблемный вопрос, что такое электрический заряд. Показано, что реально это понятие характеризует количество некомпенсированного электронного или протонного вещества.

Ключевые слова. Активизация процесса обучения. Творческие способности. Электрический заряд.

Summary

Sus BA, BB Sus The physical concept of the definition of "electric charge". Disclosing of physical meaning of the phenomenon contributes to enhancement of the learning process, development of vision and creativity students. Traditional problem issues what is the electric charge is considered. It is shown that this concept really describes the amount of uncompensated electron or proton substance.

Key words: Activation of the learning process. Creativity. Electric charge.

Відомості про авторів

Прізвище, ім'я, по батькові
Науковий ступінь
Учене звання
Посада
Назва доповіді
Адреса для листування
Телефон:
E-mail:

Сусь Богдан Арсентійович
Доктор педагогічних наук
професор
Професор відділення фізики
Військового інституту інформатизації
та телекомунікацій
Фізичний зміст поняття
«електричний заряд»
02002, Київ-2, вул. Луначарського,
буд. 1/2, кв. 49
(044) 517-89-69; 066-263-35-81
bogdansus@gmail.com

Прізвище, ім'я, по батькові
Науковий ступінь
Посада
Адреса для переписки
Телефон:
E-mail:

Сусь Богдан Богданович
кандидат фіз. - мат. наук
Викладач кафедри нанофізики
конденсованих систем Київського
національного університету
імені Тараса Шевченка
02002, Київ-2, вул. Луначарського,
буд. 1/2, кв. 50
(044) 541-08-02;
bnsus@gmail.com