

ПРОБЛЕМНИЙ ПІДХІД ЯК ОСНОВА ДЛЯ СТВОРЕННЯ ТВОРЧОЇ АТМОСФЕРИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ

Богдан СУСЬ, Галина ШАТКОВСЬКА, Богдан СУСЬ

У процесі навчання з фізики досить часто навчальний матеріал подається догматично, без належного розкриття фізичної суті явища чи процесу. На прикладі утворення атома водню дається нетрадиційне трактування проблемних фізичних понять, зокрема хвиль де Бройля.

In the process of teaching Physics dogmatic training is often supplied, without any adequate interpretation of physical essence of a phenomenon or process. On the example of the formation of hydrogen atom an unconventional approach to the study of problematic physical concepts is demonstrated.

Постановка проблеми. У фізиці, як і в інших науках, досить часто наукові результати представляються догматично, як константація фактів без належного розкриття їх фізичного змісту. Однак формування студента як майбутнього спеціаліста вимагає фундаменталізації його знань, що неможливо без його участі у проникненні в суть того чи іншого явища, виявлення і розв'язку проблеми. Проблемних питань у фізиці багато і залучення студентів до їх обговорення і можливого розв'язання сприяє зацікавленню навчальним питанням, створенню атмосфери пошуку і активізації навчального процесу. Назвемо лише деякі з них. Наприклад, учням, а потім студентам розповідається, що в природі існують додатні і від'ємні заряди, які взаємодіють між собою, вивчається закон Кулона для взаємодії точкових зарядів. Але при цьому ніде не звертається увага на те, що невідомо, що ж таке ці заряди? Що ні додатні, ні від'ємні заряди не відокремлені від речовини. Негативний заряд існує тільки разом з електроном, а позитивний – разом з протоном. Заряди створюють навколо себе «електричне поле», завдяки якому відбувається їх взаємодія... А що таке «поле»? Це якісь частинки? Чи може деформація середовища? Ефіру? Чи вакууму? Чи фізичного вакууму? Виходить, що існує таке «щось», яке створює інше «щось»... Або інший приклад. Електромагнітна хвиля – це теж «поле», яке має двоїсту природу, бо воно і частинки і хвиля. Бути ж одночасно і частинкою і хвилею, за уявленнями вчених, явище суперечливе. Так вважали сто років тому. А як вважають нині? В навчальній літературі про це не говориться. А радіохвилі – це що? – Хвилі чи частинки? Або ще приклад: така важлива наука як квантова механіка ґрунтується на понятті хвиль де Бройля. Хвиля де Бройля – це частинка, яка рухається зі сталою швидкістю... А де ж коливання? Хвиля – це ж коливний процес?

Виникає питання як бути викладачеві, який про традиційні проблемні питання розповідає студентам? Подавати матеріал як догму чи звертати увагу на проблему? А як бути студентові? Також ставитись до навчання догматично? Зазубрювати матеріал? Чи сприймати як проблему?

У фізиці проблемних питань багато. Як приклад недогматичного підходу у навчанні розглянемо процес утворення атома водню.

Розгляд проблеми. Згідно з гіпотезою де Бройля частинка, яка рухається з великою швидкістю, являє собою хвильовий процес. Для фотона, як частинки світла,

довжина хвилі $\lambda = h/mc$. За аналогією до світла довжина хвилі де Бройля для частинки речовини також залежить від маси і швидкості $\lambda = h/m$.

Однак виникає питання: чому частинці, яка рухається **рівномірно**, відповідає хвильовий процес ? Що коливається ? Який механізм коливань ?

Відомо, що згідно з теорією Бора в атомі водню руху електрона на орбіті теж відповідає хвильовий процес: на орбіті вкладається ціле число довжин хвиль де Бройля. Однак виникає питання: який механізм коливань відповідає руху електрона на орбіті ? Відповідь на ці питання спробуємо дати на основі корпускулярно–хвильової теорії матерії [1].

У не збудженому стані електрон в атомі водню знаходиться на першій коловій орбіті з радіусом $r_1 = 0,526 \cdot 10^{-10}$ м і за теорією Бора має повну енергію $W_1 = -13,53$ eB (рис. 1).

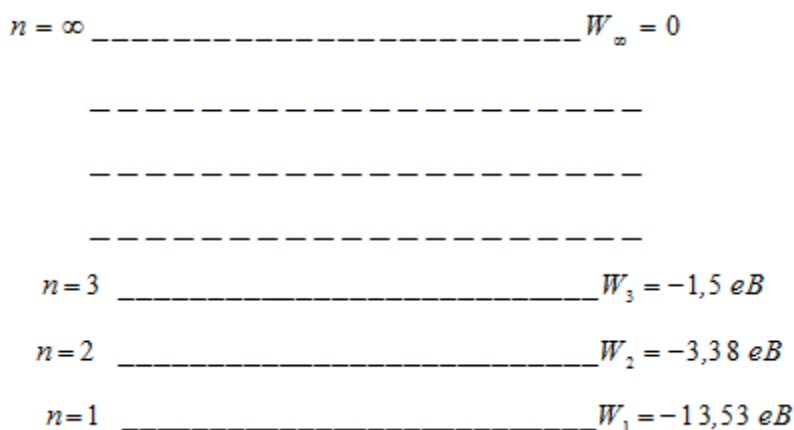


Рис. 1

Для відриву електрона від атома, тобто для іонізації атома, необхідна енергія $\Delta W = W_\infty - W_1 = 0 - (-13,53) = 13,53$ eB.

Розглянемо зворотний процес – **процес утворення атома водню**.

Нехай електрон знаходиться на досить великій відстані від протона, так, що його можна вважати вільним (рис. 2).

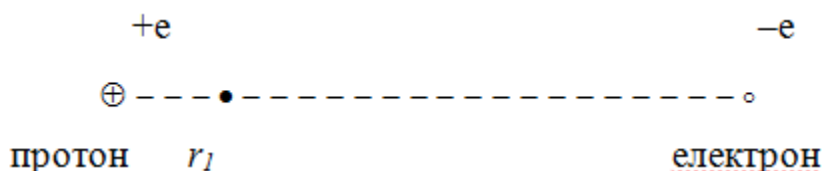


Рис. 2

Завдяки кулонівській взаємодії електрон рухається прискорено в напрямку протона до точки r_1 , тобто першої орбіти електрона в атомі. Потенціал, створений протоном в точці r_1 ,

$$\varphi_1 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r_1} = \frac{1,60 \cdot 10^{-19}}{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 0,53 \cdot 10^{-10}} = 27,36 \text{ В.}$$

Рухаючись під дією електричного поля, електрон набуває кінетичної енергії, яка дорівнює роботі сил поля:

$$\begin{aligned} W_k &= e \cdot \Delta\varphi = e\varphi_1 = \\ &= 1,60 \cdot 10^{-19} \cdot 27,36 \text{ Дж} = 27,36 \text{ eВ.} \end{aligned}$$

Електрон в атомі водню повинен бути на першій орбіті, тобто він має дійти до відстані r_1 (до першої орбіти електрона в атомі) і повинен мати кінетичну енергію $W_k = 27,36 \text{ eВ}$.

За теорією Бора електрон на першій орбіті має швидкість

$$v_1 = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 \hbar} = 2,193 \cdot 10^6 \text{ м/с}$$

і відповідну кінетичну енергію $W_{k1} = \frac{mv_1^2}{2} = 13,69 \text{ eВ}$.

Як бачимо, розраховане за традиційними уявленнями значення кінетичної енергії у два рази більше, ніж це є в атомі водню згідно з теорією Бора. Така розбіжність пояснюється тим, що електрон, прискорюючись у полі протона, доходить до відстані радіуса орбіти і випромінює фотон. При цьому він втрачає частину набутої енергії. На енергетичній діаграмі це відповідає переходу електрона з рівня W_∞ на рівень W_1 : $h\nu = \Delta W = W_\infty - W_1 = 13,53 \text{ eВ}$.

Таким чином, баланс енергії ніби зберігається, проте у наведених оцінках не врахована суттєва обставина. Справа в тому, що при збільшенні енергії електрона, який прискорюється, відповідно зростає його маса (динамічна маса):

$$m_1 = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{9,11 \cdot 10^{-31}}{\sqrt{1 - \frac{(2,193 \cdot 10^6)^2}{(3 \cdot 10^8)^2}}} = 9,109776 \cdot 10^{-31} \text{ кг.}$$

Цей приріст маси $\Delta m = m_1 - m_0 =$

$$= (9,109776 - 9,109534) \cdot 10^{-31} = 0,00024 \cdot 10^{-31} \text{ кг.}$$

Можна висунути гіпотезу, що саме зростання динамічної маси спричиняє хвильовий процес при русі електрона на орбіті, коли зміна маси, обумовлює відповідні зміни енергії і навпаки:

$$\Delta m \rightarrow \Delta W \rightarrow \Delta m \rightarrow \Delta W \rightarrow \dots$$

Цікаво, що еквівалентна зміна енергії при зміні динамічної маси в процесі прискорення електрона

$$\Delta W = c^2 \Delta m = (3 \cdot 10^8)^2 \cdot 0,00024 \cdot 10^{-31} \text{ Дж} = 13,5 \text{ eВ.}$$

За таких умов електрон, рухаючись по орбіті, знаходиться в коливному стані і реалізується така орбіта, під час руху на якій відбувається ціле число коливань. При такій інтерпретації хвилі де-Бройля замість абстрактного представлення набувають цілком реального фізичного змісту: **при русі електрона на орбіті в атомі реалізується форма руху матерії типу енергія – маса – енергія – маса...**, що можна трактувати як хвилі де-Бройля.

Висновки. Рух електрона на орбіті в атомі водню пов'язаний із внутрішнім коливним процесом, що відбувається з електроном, який обумовлений фундаментальною формою руху матерії типу *енергія – маса – енергія – маса...* Такий процес виникає в результаті зростання маси електрона при його прискоренні в процесі утворення атома.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Sus' B.A. Unusual interpretation of traditional physics problems. The third scientific-methodological edition / B.A. Sus', B.B. Sus', O.B. Kravchenko. – Kyiv: PC “Prosvita”, 2012. – 121 pages.
2. Эйнштейн А. Эволюция физики / А. Эйнштейн, Л. Инфельд. – М.: Наука. 1965. – 326 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Сусь Богдан Арсентійович – доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики Державного університету телекомунікацій.

Шатковська Галина Іванівна - канд. педагогічних наук, доцент кафедри фізики Державного університету телекомунікацій.

Сусь Богдан Богданович - кандидат фіз. - мат. наук, Завідувач сектором Інституту Високих технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Коло наукових інтересів: питання самостійної навчальної діяльності студентів, дистанційне навчання, проблемні питання фізики.

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ПРОБЛЕМНОГО НАВЧАННЯ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ АСТРОНОМІЇ

Ігор ТКАЧЕНКО

У статті проаналізовано застосування методики проблемного навчання під час вивчення астрономії. Встановлено, що за такого підходу учні систематично перебувають у пошуку доказового рішення нових для них проблем, завдяки чому відбувається процес самостійного набуття знань, оволодіння досвідом творчої діяльності.

The article deals application of method of problem studies during the study of the astronomy. It is set that at such approach students systematic are in the search of evidential decision of new for them problems, what a process of independent acquisition of knowledge's, capture of creative activity experience.

Стан викладання будь-яких дисциплін в сучасній школі, а особливо природничо-наукових, визначається суттєвим зниженням, втратою цікавості учнів до вивчення цих предметів. Учителю доводиться прикладати достатньо зусиль, щоб подолати інертність, млявість у навчанні, займатися створенням таких ситуацій, за яких пояснення складних астрофізичних тем, стає більш зрозумілим та доступним для кожного учня. Тому й триває процес постійного пошуку у виборі методів, форм, засобів та інших складових класичної методичної системи навчання.