

Още нещо за опита на Ръдърфорд

През последните десетилетия *историческият подход* изпадна от списъка на изискванията, които се съблюдают при подбора на учебното съдържание по физика и астрономия в средното училище. В това се убеждаваме най-лесно като прегледаме какво се учи през годините примерно за опитите на Ръдърфорд по разсейване на α -частици – някога класика в училищната практика. Така в изданието преди 40 години учебник на колектив под ръководството на М. Борисов¹⁾ опитите са описани детайлно, придружени със съответните графики и изводи. Десетина години по-късно²⁾ описанието вече е по-схематично, а в следващите “поколения” учебници за тези опити или само се споменава^{3), 4)}, или дори това не се прави.

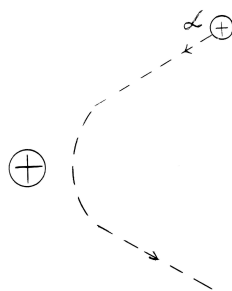
Причините за констатираната тенденция са ясни – те се свеждат до съкращения хорариум на предмета физика и астрономия, който наложи промяна на структурата на курса: очевидно е, че щом с ядрения модел на атома запознаваме учениците още в 7. клас, за излагане същността на опитите на Ръдърфорд и дума не може да става. А когато в 10. клас трябва да се задълбочат знанията за структурата на атомите, вече е късно да се връщаме назад и да обясняваме как тя е разкрита.

Тази ситуация е характерна не само за българското училище – тя е повсеместна. В по-развитите страни обаче е намерен изход – наред със задължителния материал, в учебниците към отделните части се обособяват раздели, в които се излагат исторически сведения. По този начин, поне интересуващите се имат възможност да се запознаят с **логиката и правилата**, които се спазват при придобиване на научни знания – нещо извънредно важно примерно за бъдещата научно-техническа интелигенция. Вероятно по този път ще се усъвършенства и нашата учебна литература. (Опит, може би първи, в тази насока е направеното в⁴⁾.)

В изложените съображения относно историческия подход не случайно за илюстрация използваме опитите на Ръдърфорд. Причина за това е фактът, че дори когато излагаме разсъжденията, чрез които от техните резултати правим извод за структурата на атома, обикновено пропускаме един съществен детайл, към разглеждане на който преминаваме по-долу.

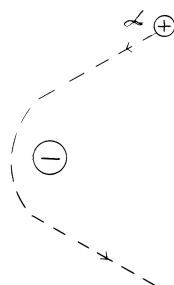
Да припомним, че в началото на 20. век сред физиците доминира атомният модел на Дж. Дж. Томсън. Според него обемът на атома е зает от непрекъснато разпределен положителен заряд, в който, като семки на диня, да пръснати отрицателно заредените, почти точкови електрони, които осигуряват електронеутралността на атома като цяло. Ръдърфорд (по-скоро – сътрудниците му Х. Гайгер и Е. Марсден) установява, че при обстрелване на тънка златна пластинка с успореден сноп α -частици, огромната част от частиците преминават или без да се отклоняват, или като се отклоняват незначително от началната си посока. В същото време обаче една нищожна част от частиците се отклоняват на големи ъгли, така, като че ли са претърпели удар в масивен обект.

Анализирайки тези резултати, през 1911 г. Ръдърфорд заключава, че атомите са практически “кухи” – почти цялата им маса е съсредоточена в една изключително малка по размери област, която той година по-късно нарича *ядро*. В училище обаче, към тези два факта (изключително малките размери и относително голямата маса на ядрото) обикновено добавяме и трети, а именно, че *ядрото има положителен електричен заряд*. И обясняваме отклоненията на големи ъгли с кулоновата електрична сила на **отблъскване** между положително зареденото ядро и α -частиците (фиг. 1).



Фиг. 1: Разсейване на α -частица от положителен заряд

Детайлът, върху който тук обръщаме внимание е, че **от резултатите по разсейване на α -частици не може да се прави заключение относно знака на заряда на ядрото**. Наистина, същото отклонение на големи ъгли може да се получи и под действието на кулонова електрична сила на **привличане** – тази възможност е илюстрирана на фиг. 2.



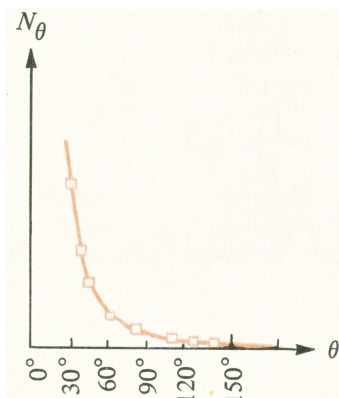
Фиг. 2: Разсейване на α -частица от отрицателен заряд

Ето защо в своята първа публикация по въпроса (E. Rutherford, *Phil. Mag.* **21** (1911) 669) Ръдърфорд пише: „...**основните заключения на теорията са независими от това, дали зарядът в центъра е положителен или отрицателен. За удобство, ще приемем, че той е положителен.**”⁵⁾

В края на статията Ръдърфорд акцентира още веднъж върху проблема: „...обсъжданите изводи от теорията не зависеха от знака на централния заряд и засега не са измерени определени данни, позволяващи да се реши въпросът за знака на заряда. Може би знакът на заряда може да бъде определен с изследвания на различия в законите за поглъщане на бета-частици”⁶⁾.

Че проблемът за знака на заряда на атомното ядро не е лесно решим се вижда и от публикуваната три години по-късно статия „Строеж на атома” (същото списание, **27**, 1914), в която Ръдърфорд обсъжда проведени съвместно с Нътъл и с Робинсън изследвания, и си позволява по-категорично да говори за положително заредено ядро. И в нея обаче ученият е предпазлив: „Дотогава, докато ядрената теория не бъде по-точно проверена, е преждевременно да се обсъжда възможния строеж на самото ядро.”

И така, през 1911 г. Ръдърфорд *приема само за удобство*, че ядрото има положителен заряд. В случая късметът е на страната на учения: при шанс 50:50 се оказва, че той е познал.



Фиг. 3: Относителен брой N на частиците, разсеяни на различни ъгли θ . Както в ¹⁾, така и в ²⁾ се използва една и съща фигура (фиг. 3), на която са представени експериментални точки и теоретична крива, пресметната за разсейване на α -частици от **положително** заредено ядро. От доброто съвпадение между положенията на точките и кривата, се заключава, че зарядът на ядрото е положителен. Приведените цитати от работите на Ръдърфорд показват обаче, че същата крива би се получила и в случай, че зарядът на ядрото е отрицателен. Следователно, когато в училище казваме, че от опитите на Ръдърфорд **следва** наличието в центъра на атомите на ядро с **положителен** заряд, правим известно прегрешение спрямо истината. Дали то е малко или голямо, е въпрос на гледна точка. С тази бележка не апелираме непременно да се обръща внимание и на този исторически детайл. Целта по-скоро е да го популяризираме, защото той показва, подчертава една съществена черта на научното творчество: никога да не се правят окончателни изводи, които не следват от експерименталните резултати. Именно това правило възпира големия експериментатор Ръдърфорд да прави прибързани изводи за знака на заряда на атомното ядро.

Бележки:

1. **Борисов М.** и др. *Физика за 11. клас на общообразователните трудово политехнически училища*, С., Народна просвета, 1971.
2. **Попов Хр.** и др. *Физика за 10. клас*, С., ДИ "Народна просвета", 1984.
3. **Попов. Хр.** и др. *Физика за 8. клас на СОУ*, С., Просвета, 1997.
4. **Попов Хр.** и др. *Физика и астрономия за 7. клас*, С., Просвета, 2008.
5. По **I.J. MacGregor Ernest Rutherford his genius shaped our modern world**, euro-physicsnews, 42/5, 2011.
6. Специална благодарност дължа на проф. Н. Балабанов, който любезно ми предостави този и следващия цитат от статиите на Ръдърфорд.