

Усъвършенствани измервания върху формата на електрона¹

Съществуват предсказания, че електронът може да е леко асферичен, като отклонението му от сферичността се характеризира с неговия електричен диполен момент (ЕДМ) d_e . Нито един експеримент до сега не е констатирал подобно отклонение. Стандартният модел на фундаменталните частици предсказва, че d_e е твърде малък, за да бъде регистриран – около единнадесет порядъка по-малък от съвременната точност на експеримента. Редица обобщения на Стандартния модел обаче предсказват много по-големи стойности за d_e , които би трябвало да бъдат измерими. Това прави търсенията на ЕДМ на електрона мощно средство за търсене на нова физика и за налагане на ограничения на възможните обобщения. В частност, популярната идея, че новите суперсиметрични частици може да съществуват с маси в областта на стотици GeV/c^2 , трудно би се задържала, ако при днешната експериментална точност се окаже, че електронът няма ЕДМ. Оказва се също така, че големината на електронния ЕДМ е тясно свързана с въпроса защо във Вселената има толкова малко антиматерия. Ако причината е в това, че някакво все още неоткрито взаимодействие нарушава симетрията между материя и антиматерия, това, в повечето модели на физиката на частиците, би довело до измерими стойности на ЕДМ. За измерване на електронния ЕДМ ние използваме охладени полярни молекули с възможно най-високата публикувана до днес точност, която налага ограничение на което и да било възможно взаимодействие. Ние получихме $d_e = (-2,4 \pm 5,7_{\text{stat}} \pm 1,5_{\text{syst}}) \cdot 10^{-28} e \cdot \text{cm}$, където e е зарядът на електрона. Това налага с 90 % сигурност една нова горна граница за ЕДМ на електрона от $|d_e| < 10,5 \cdot 10^{-28} e \cdot \text{cm}$. Този резултат, който е в съгласие с нулевата стойност, показва, че при това повишено равнище на точността електронът е сферичен. Нашите измервания на отместванията на енергетичните нива в една молекула в областта на ато-електронволти сондира една нова физика в енергийния мащаб на тера-електронволтите.

Коментар на преводача: Когато говорим за фундаментални частици в рамките на Стандартния модел, обикновено казваме, че те са **точкови** частици. Едва ли има физик обаче, който наистина вярва, че електронът, например, е точков обект. И ако днешните експерименти гарантират, че ако електронът не е точков, неговият радиус не надминава, примерно, 10^{-22} m , мнозинството от физиците се надяват, че когато експерименталната техника и методология напреднат достатъчно, непременно ще настъпи момент, когато ще установим, че все пак електронът има някакви ненулеви размери. И в същия този момент ще изникне и следващият въпрос: а каква е формата му? Интуицията някак подсказва, че той би следвало да бъде сферичен. Електричният диполен момент на една хомогенно заредена (независимо дали обемно или повърхнинно) сфера обаче е точно нула. Затова днес публикуваните резултати на J. J. Hudson и компания, които поставят нова горна граница за стойността на ЕДМ на електрона, фактически ограничават възможните отклонения на истинската форма на електрона от точна сфера. Истинската стойност на публикувания резултат става ясна от едно впечатляващо сравнение, което се появи веднага в веб-страниците и на Physics World, и на Scientific American:

“Ако “надуете” един електрон като балон до размерите на Слънчевата система, то отклоненията му от сферичността няма да надминават дебелината на човешки косъм.”

¹ Превод от обстакта на статията на J. J. Hudson, D. M. Kara, I. J. Smallman, B. E. Sauer, M. R. Tarbutt & E. A. Hinds, публикувана на 26.05.2011 г. в *Nature*, **473**, 493–496.