

Брауновото движение и работата на Айнщайн от 1905 г.

Три са работите на Айнщайн от 1905 г., заради които тази година се смята за неговата Anno Mirabilis. Едната от тях – за електродинамиката на движещите се среди, го прославя като създател на специалната теория на относителността. Втора, посветена на фотоефекта, му донася през 1921 г. Нобеловата награда за физика. В сянката на тези две като че ли остава третата, посветена на брауновото движение. И днес, когато казваме в учебниците, че брауновото движение е едно от доказателствата за съществуването на атомите и молекулите, ние нямаме възможност да отдадем дължимото на приноса на Айнщайн в тази насока. В какво всъщност се състои този принос?

Известно е, че дори в началото на 20. век опонентите на представата за дискретна структура на веществото, особено сред германските физици, са многобройни и силни – за тях атомно-молекулната теория е само един мисловен модел, удобен за обясняване на редица явления, но не единствен.

Откритото през 1827 г. от шотландския ботаник Роберт Браун зигзагообразно движение на поленови частици в капка вода първоначално се отдава на предположението, че те са живи същества – обяснение, което отпада, когато се установява, че и частици, които по никакъв начин не могат да се смятат за живи, извършват подобни движения. През 60-те години на 19. век, с укрепване на представите за атомно-молекулния строеж на веществото, няколко учени изказват предположението, че брауновото движение се дължи на ударите на молекулите в плуващите във водата микрочастици. Ясно било обаче, че ударът на една молекула по никакъв начин не може да доведе до измеримо придвижване на многократно по-масивната микрочастица. Едва в края на 19. век френският физик Louis-Georges Gouy и англичанинът Уйлям Рамзи, независимо един от друг, изказват предположението, че брауновото движение може да се обясни статистически: в резултат от хаоса в разпределението на посоките и скоростите на молекулите, средната сила, която изпитва микрочастицата е нула. С намаляване размерите на последната обаче нараства вероятността за флуктуации – за кратък интервал време може да се окаже, че резултатната сила, дължаща се на ударите, не е нула. В този случай частицата ще се премести в посока на силата. Никой обаче не провежда количествени оценки въз основа на тази идея.

Айнщайн, без да познава направеното от предшествениците му в тази насока, довежда идеята до логическия ѝ край. (Известно е, че с който и проблем да се заеме, той започвал разработването му от най-общи принципи, без да се интересува от предшестващи публикации по проблема.) Статията на Айнщайн по въпроса оказва огромно влияние именно защото дава точно математическо и статистическо обяснение на явлението. Най-съществено в нея е предсказанието, че преместването на частицата от едно произволно избрано начално положение, измервано по права линия, е правопрпорционално на квадратен корен от интервала време, през който е извършено преместването. Въз основа на своите резултати Айнщайн предсказва, че частица с размери една хилядна от mm, плаваща във вода при температура 17 °C, за 1 минута трябва да се премести на разстояние 0,006 mm. Предизвикателството да направи измервания с необходимата точност на толкова бавни премествания приема френският физик Жан Перен, който публикува резултатите от измерванията си в края на първото десетилетие на 20. век. Важността на неговите резултати за доказване реалното съществуване на атоми и молекули, както и важността на работата на Айнщайн, се вижда от факта, че за своите резултати през 1926 г. Перен получава Нобеловата награда за физика.