

На границата на втория принцип¹ Ф. Шийв, Дж. Риордан, Б. Стайн

Австралийски изследователи показаха експериментално, че за кратко време микросистеми могат спонтанно да увеличават подредеността си – събитие, което би било равносилно на нарушаване на II принцип на термодинамиката, ако се случеше в някоя по-голяма система. Не се безпокойте – природата все още стриктно отстоява почитаемия II принцип за макроскопичните системи, но инженерите ще трябва да помнят къде са неговите граници, когато конструират наномасщабни машини. Резултатите от новия експеримент имат също така потенциално значение за разбиране механиката на живота на равнище микроби и клетки.

Съществуват много начини да се изрази смисъла на II принцип на термодинамиката. Най-просто е да се каже, че не е възможно полученото от един резервоар количество топлина да се изразходва изцяло за извършване на работа. В противен случай подходяща машина би могла да работи за сметка на енергията на водата в една чаша, превръщайки я в бучка лед. Ако това беше възможно, хладилниците и фризерите биха произвеждали, вместо да консумират електроенергия.

Вторият принцип се отнася за системи, които съдържат много трилиони частици – например градивните частици в една желязна пръчка, или в чаша чай, или в балон, пълен с хелий. И той се спазва стриктно, защото по същество представлява едно статистическо твърдение относно колективното поведение на безчислено множество частици, чието индивидуално движение никога не бихме могли да проследим. В система с малък брой частици вече се проявява дискретната структура и могат да възникнат условия, които са във висша степен невероятни за големи системи. Ето защо, най-общо казано, II принцип не е приложим за системи с малък брой частици.

Експериментът в Австралийския национален университет в Канбера и в университета Грифит в Брисбейн се отнася до термодинамичните аспекти в мъглявата област между много малките и много големите системи. Изследователите използват оптични пинсети, за да хванат едно манисто с микронни размери и да следят движението му във водна среда. Като използват данните от движението и пресмятат действащите му микроскопични сили, изследователите показват, че понякога посредством ударите на молекулите се пренася енергия от водата към манистото. Резултатът означава, че полученото от водата количество топлина се използва за извършване на работа (помагайки на движението на манистото), в очевидно противоречие с II принцип.

Както се оказва, когато манистото се придвижи за кратко време на малко разстояние, почти еднакво вероятно е то да получи енергия от водата и да отдаде енергия на водата. Но, когато манистото се движи повече от 2 секунди, II принцип се проявява и става невъзможно да се извлече полезна енергия от енергията на водните молекули. По такъв начин се елиминира възможността за построяване на вечни двигатели с микроразмери, които работят повече от няколко секунди. Въпреки това много физици ще бъдат изненадани, когато научат, че II принцип не е изцяло валиден за системи с големината на използваните във водно-манистения експеримент за време от порядъка на секунда. В края на краищата дори 1 кубически микрон вода съдържа около тридесет милиарда молекули. Въпреки че е все още невъзможно да се получи полезна работа за сметка на замразяване на вода, опитът на австралийските учени показва, че при наномасщабните машини може да се проявят явления, които са много по-странни, отколкото инженерите могат да си представят. Подобни фини уреди даже биха могли за кратки интервали от време да работят в обратна посока за сметка на

¹ Превод от *Physics News Update*, 598, 1.

потока енергия, течащ в посока, противоречаща на II принцип. Това изследване може да се окаже важно за биолозите, защото много от изследваните от тях клетки и микроби включват системи, сравними по размер с манистата в споменатия експеримент

Оригиналното научно съобщение е публикувано от G.M. Wang във *Phys. Rev. Lett.* От 29 юли, 2002 г.