

TEXT HISTÒRIC:

“El dimoni de Maxwell”

James Clerk Maxwell, *THEORY OF HEAT*, “Limitation of the second law of thermodynamics” (“Limitació de la segona llei de la termodinàmica”, 1871)

En l’ “**experiment mental**” descrit en aquest text, Maxwell ens presenta una possible limitació del segon principi de la termodinàmica, principi que Rudolf Clausius (1822-1888) va formular el 1850 de la següent manera “No és possible per a una màquina autopropulsada transmetre calor d’un cos a un altre amb una temperatura més elevada, sense l’ajut d’un agent exterior” i, més tard (1862-1866), en els termes més familiars del creixement de l’entropia.

“Considerem que A i B són dos recipients separats per un diafragma i suposem que contenen molècules elàstiques en un estat d’agitació en què xoquen entre elles i amb els costats.

Considerem que el nombre de partícules en A i en B és igual, però suposem que les de A tenen una major energia de moviment. Llavors, encara que totes les molècules de A tinguin velocitats iguals, si hi ha col·lisions obliqües entre elles les seves velocitats esdevindran desiguals, i jo he indicat que hi haurà velocitats de totes les magnituds tant en A com en B, només que la suma dels quadrats de les velocitats és més gran en A que en B.

Quan una molècula és rebotada pel diafragma fix CD no es perd ni es guanya treball.

Si la molècula en comptes de rebotre pogués passar a través de CD per una obertura no es perdria ni es guanyaria treball, únicament es transferiria la seva energia d’un recipient a l’altre.

Imaginem ara un ésser finit que coneix les trajectòries i les velocitats de totes les molècules amb una simple inspecció però que no pot fer treball, llevat d’obrir i de tancar una obertura en el diafragma, mitjançant una portella sense massa.

Considerem primer que observa les molècules de A, i quan en veu venir una el quadrat de la velocitat de la qual és menor que la mitjana del quadrat de la velocitat de les molècules de B, obre l’obertura i la deixa entrar a B. Després considerem que observa una molècula de B el quadrat de la velocitat de la qual és més gran que la mitjana del quadrat de la velocitat de A, i quan va cap a l’obertura obre la portella i la deixa entrar en A, mantenint la portella tancada per a totes les altres molècules.

Llavors el nombre de molècules en A i en B és el mateix que al principi, però l’energia en A ha augmentat i en B ha disminuït, de manera que el sistema calent esdevé més calent i el fred més fred i tot i així no s’ha fet treball, únicament s’ha utilitzat la intel·ligència d’un ésser amb dits curosos i molt observador.

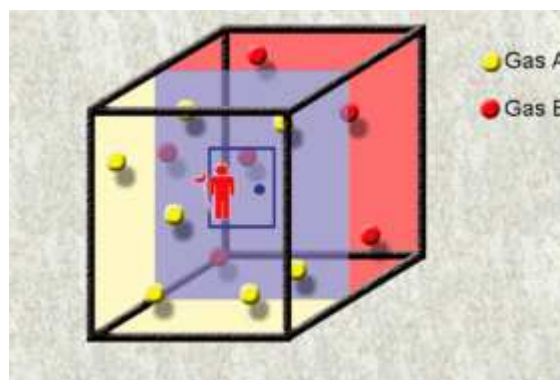
O, en resum, si la calor és el moviment de parts finites de matèria i si podem aplicar eines a aquestes parts de matèria de manera que les puguem tractar separatament, aleshores podrem aprofitar el diferent moviment de les diferents parts per retornar un sistema uniformement calent a temperatures desiguals o a moviments de grans masses.

Però no ho podem fer, ja que no som prou llestos.”

FONT: Pla, J. (2006). Escrits científics i d'assaig. J. C. Maxwell. Col. Clàssics de la Ciència, núm. 7. Barcelona. IEC/Pòrtic/Eumo. (p. LXXVIII-LXXIX).

QÜESTIONS:

- 1.- Què es un experiment mental?
- 2.- Saps qui batejà l'ésser finit de l'experiment mental de Maxwell amb el nom de dimoni? Per què et sembla que li posà "dimoni"?
- 2.- Amb quina magnitud fonamental de l'SI està relacionada directament l'energia del moviment o energia cinètica de les molècules?
- 3.- Per què les molècules han de ser elàstiques? Quines magnituds es conserven en un xoc elàstic?
- 4.- Per què després d'un xoc oblic, molècules idèntiques amb igual velocitat inicial, poden sortir amb velocitats desiguals?
- 5.- Per què la portella de separació dels compartiments no pot tenir massa? Pot haver-hi fricció a l'obrir la portella? Per què?
- 6.- El procés descrit és espontani?
Explica per què, aparentment, es viola el segon principi de la termodinàmica en aquest experiment mental.
- 7.- Busca informació de com i quan es va resoldre aquesta paradoxa.



© wikimediacommons