

Termodinámica.

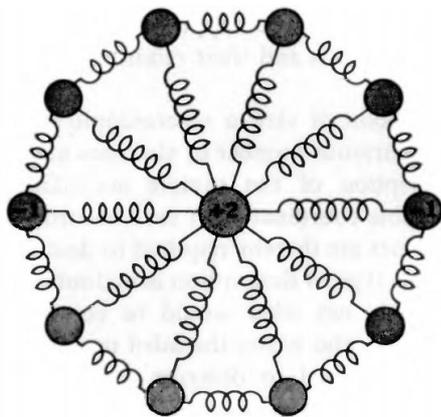
Tres áreas de la física:

- *) Mecánica.
- *) Electromagnetismo.
- *) Termodinámica.

Visión microscópica vs visión macroscópica.

Tenemos un objeto, ejemplo: un borrador. Desde un punto de vista atómico (visión micro) podríamos (?) describir las 10^{24} partículas que lo conforman, o sea tenemos 10^{24} grados de libertad. Desde una visión macroscópica con los siguientes parámetros relevantes: temperatura, presión y volumen nos alcanzaría y sólo serían 3 grados de libertad.

Supongamos la siguiente situación:



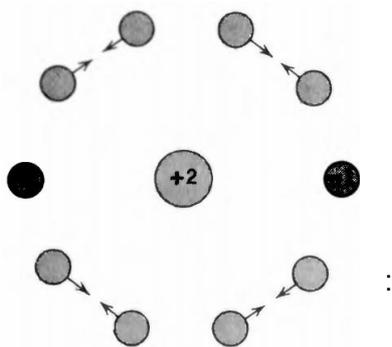
Tenemos una carga central +2 rodeada de 10 partículas, de las cuales dos tienen carga negativa.

En escala atómica sabemos que estas partículas vibran $\sim 10^{-15}$ segundos.

La descripción microscópica del movimiento puede darse en términos de "modos normales". Estos son movimientos colectivos y coordinados de partículas.

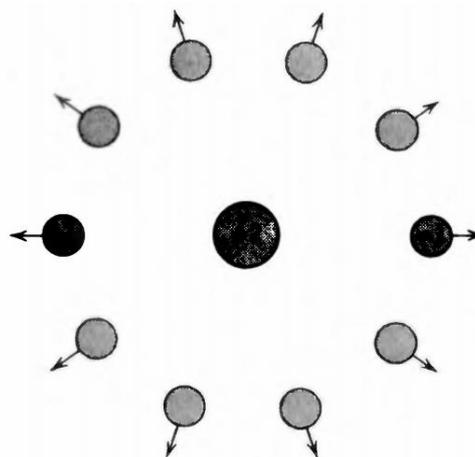
La pregunta es: estos movimientos, ¿podemos también observarlos a escala macroscópica?

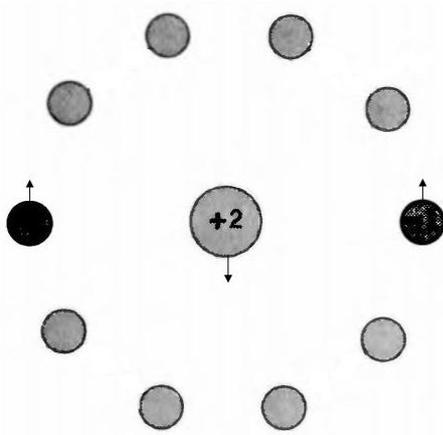
Distintas situaciones:



Las partículas vibran.
Hay vibración microscópica pero no sobrevive al promediado macroscópico.

En este caso, sí sobrevive al promediado microscópico, se altera el volumen (variable mecánica). Macroscópicamente veo el efecto.





No vemos cambios mecánicos, pero registramos dipolo (propiedad eléctrica) en la escala macro.

Entonces algunos grados de libertad microscópicos sobreviven a la descripción macroscópica, otros no. Algunos modos normales los veremos en escala macro, otros no, pero sabemos que están ahí.

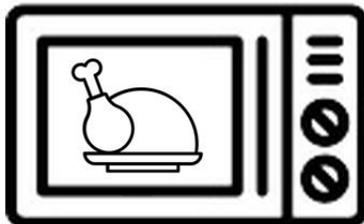
Ejemplo, arrojamos un borrador hacia arriba, hicimos trabajo, se produjo un movimiento colectivo, se desplazó el centro de masa del objeto. Nos podemos olvidar de los grados de libertad microscópicos, y hacer descripción mecánica macroscópica.

Ahora frotamos dedo sobre el borrador. Transferimos energía, pero no observamos cambio (sólo aumento de la temperatura). El sistema agarra energía. Excita modos que no sobreviven al promediado macro. Estos movimientos son desordenados y no colectivos.

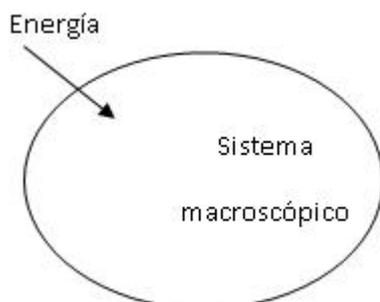
Mecánica: estudia las coordenadas supervivientes al promediado macroscópico que son de naturaleza mecánica. Ej: volumen, parámetros relacionados con deformación, etc.

Electromagnetismo: estudia las coordenadas supervivientes al promediado macroscópico que son de naturaleza electromagnética.

Termodinámica: estudia las consecuencias macroscópicas de las innumerables coordenadas atómicas, que debido al promediado macroscópico, no aparecen explícitamente en la descripción macroscópica de dicho sistema (o sea, los efectos que no se ven pero están ahí).



Otro ejemplo: calentamos pollo dentro de microondas. Se calienta por vibraciones, estamos inyectando energía, pero no veo cambio macro (ni movimiento, ni expansión, etc), son movimientos no coordinados los que le suceden a los átomos.



Tenemos sistema macroscópico. Podemos transferirle energía a “modos mecánicos” (colectivos), cambio de variable macro (ej: volumen). Eso es hacer trabajo mecánico. También podemos transferirle energía a “modos ocultos”. Tal sería el caso del CALOR (energía de transferencia).

Los “modos ocultos” son caóticos, aleatorios, desordenados.

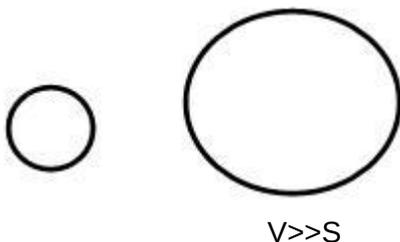
Otro ejemplo. Tenemos un cristal. Vemos patrón de difracción. Si aumento la temperatura, vibran más sus átomos, pero no veo cambio en el patrón de difracción. Estos son movimientos caóticos.

Cómo usa el sistema la energía que le inyecto me dice mucho del sistema (qué grados de libertad están abiertos).

La termodinámica estudia sistemas simples. Vamos a estudiar el caso de los gases.

Sistemas simples:

- *) Sin carga.
- *) Macroscópicamente aparentan homogéneos.
- *) Isótropos (en cualquier dirección iguales propiedades, no hay dirección privilegiada (lo contrario a anisótropo)).
- *) Químicamente inertes.
- *) Grandes y así poder despreciar efectos superficiales.



¿Qué tienen los sistemas simples?

- *) Volumen (V).
- *) Composición química determinada.

Cuántos números de moles hay de los diferentes átomos que lo compone (recordar que estos no reaccionan entre sí).

#moles N_1, \dots, N_r

(1mol: $6,024 \times 10^{23}$)

V y N_1, \dots, N_r son variables **extensivas**. Crecen linealmente con el tamaño del sistema.

| | |
|-------|-------|
| V_a | V_b |
| N_a | N_b |

Las variables extensivas de un sistema compuesto están dadas por la suma de las variables de los subsistemas.

| | |
|-------|-------|
| V_a | V_b |
| N_a | N_b |

La presión no es una variable extensiva.
La fracción molar tampoco: $N_i / \sum N_i$

(cociente de extensivas da no extensiva).

Energía interna de un sistema macroscópico.

Los físicos quieren que la energía se conserve siempre.

Principio de conservación de la energía, si funciona a nivel atómico, hay análogo a escala macroscópica.

Sistema macroscópico compuesto por un enorme número de átomos para los que vale el principio de conservación de la energía, tienen una energía definida como U_{interna} para la que también vale un principio de conservación.

En el ejemplo del borrador, sus átomos con todas sus energías potenciales y cinéticas se conservan y nos dan la energía interna.

U_{interna} (en adelante la llamamos U) es un número definido, puedo calcularlo a nivel macro.

Entonces en un sistema simple nos va a interesar V , N_1, \dots, N_r y también U que también es propiedad extensiva.

La energía asociada a subsistemas se suman en el sistema compuesto.

Estados del sistema.

Estudiamos estados muy simples, llamados "estados de equilibrio".

Ejemplo de distintos estados:

- fluido en reposo,
- fluido en régimen laminar,
- fluido turbulento.

Nosotros vamos a estudiar el fluido en reposo, estado de equilibrio.

Los sistemas aislados tienden a estados de equilibrio.

La muerte es un estado de equilibrio termodinámico.

Estar vivo es equivalente a un estado turbulento, es a costa de tomar energía del medio.

Observación experimental: sistemas aislados tienden en general a evolucionar espontáneamente a estados finales simples.

Postulado 1.

Existen estados particulares denominados de equilibrio, de los sistemas simples, que desde un punto de vista macroscópico, están completamente caracterizados por su energía interna, su volumen y su composición química.

Paredes y ligaduras.

Pared: límite, qué está adentro, y qué está afuera del sistema.

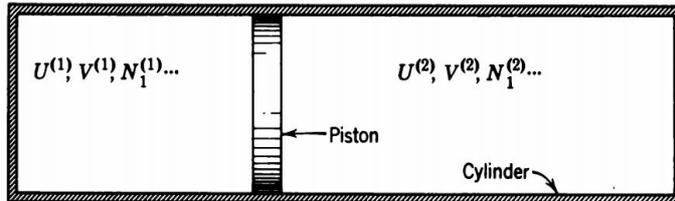
Para definir un sistema tengo que definir una "pared".

Dos tipos de pared:

*) Restrictiva: no permite intercambio de cierta cantidad (extensiva).

*) No restrictiva: cuando sí lo permite.

Ejemplos:



Pared no restrictiva con respecto al volumen. Hay pistón móvil (ligadura) entre ambos subsistemas que permite el intercambio de volumen.

Si es restrictiva con respecto al volumen, este queda fijo.

No restrictiva para ciertos compuestos, es permeable al paso de ciertas moléculas.

Restrictiva o no a la energía interna.

Pared restrictiva ante intercambio de energía en forma de calor se llama pared adiabática.

Pared no restrictiva al intercambio de energía en forma de calor se llama pared diatérmica.

Ejemplo del termo. No permite intercambio de calor con el medio, sus paredes son adiabáticas. Recordar que es energía de modos ocultos, hay agitación térmica que no puedo observar.

