

COMPORTAMIENTO DE SISTEMAS MACROSCOPICOS

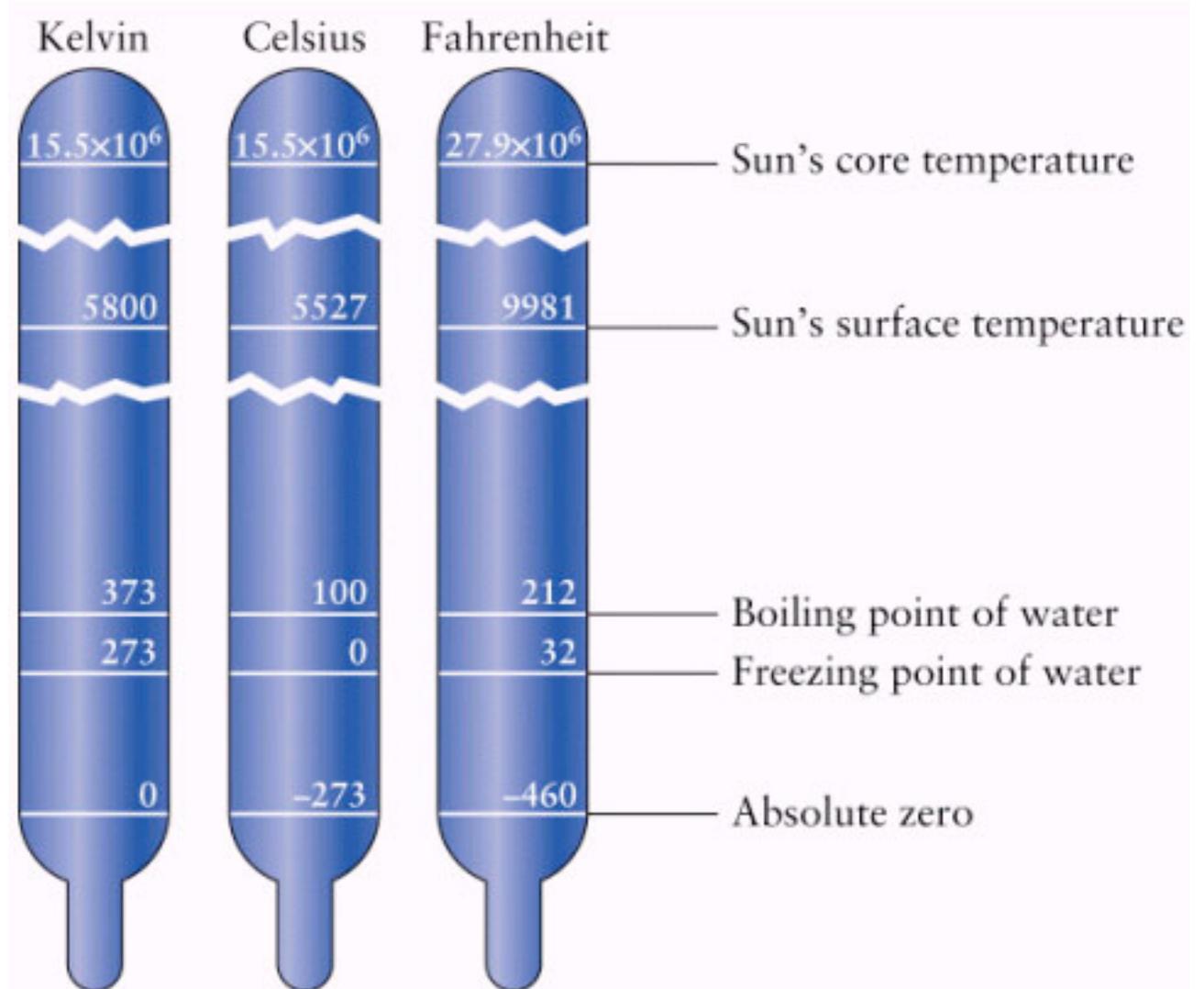
Estimaciones numéricas de n , ε , v , l .

Procesos reversibles e irreversibles (entropía)

FI2004-1, Sr. L. Campusano: Marzo, 2009

Astrónomos utilizan las escalas de temperatura Kelvin o Celsius.

En la escala Kelvin, 0 K es la temperatura a la cuál no hay esencialmente movimiento atómico, se la llama cero absoluto. En la escala Celsius, este punto es -273°C y en la escala Fahrenheit -460°F .



LIBROS DE REFERENCIA

- * Fisica Estadistica, F. Reif (Berkeley series)
 - * Fisica Termal, F. Mandl
- * Termodinamica, teoria cinetica y mecanica estadistica: Sears & Salinger
 - * Thermodynamics and Statistical Mechanics, Greiner, Neise & Stocker
- * Thermodynamics and introduction to thermostatistics, Herbert B. Callen

NORMAS

- * Generales: eticas y respeto
 - * 3 Controles y Examen=> Nota Control
 - * Controles con parte conceptual y otra de aplicaciones a problemas
 - * Habra nota aparte, de ejercicios, con una ponderacion de 20% en la Nota Final.
- Incluire nota de asistencia, experimentos,...
- * Dos delegados nombrados al inicio y lista en forma random.
 - * Eximicion con 5.5 o superior

PROGRAMA (ver pagina Web de la Escuela)

- * Sistemas macroscopicos
- * Conceptos basicos de probabilidades
- * Descripcion estadistica de sistemas
 - * Interaccion termal
- * Teoria microscopica y medidas macroscopicas
- * Distribucion canonica en la aproximacion clasica
 - * Interaccion termodinamica general
 - * Fenomenos de transporte
 - * Radiacion

DEFINICIONES

- * Sistema aislado: un sistema que no interactúa con ningún otro sistema
- * Gas Ideal: Un gas de moléculas cuya interacción mutua es casi despreciable
- * Microscópico: Pequeño, del orden de dimensiones atómicas o menor
 - * Macroscópico: Muy grande comparado con dimensiones atómicas
- * Estado microscópico (o microestado): Estado de un sistema descrito con detalle microscópico a través de la especificación más completa, de acuerdo a las leyes de la mecánica, de todos los átomos en el sistema.

- *Estado macroscopico (o macroestado): Estado de un sistema descrito, sin atencion a los detalles microscopicos, especificando solo cantidades que pueden determinarse por medidas macroscopicas.
- * Parametro macroscopico: Un parametro que puede ser determinado por medidas en gran escala y que describe el estado macroscopico de un sistema.
- *Equilibrio: Un estado macroscopico que no tiende a cambiar en el tiempo, excepto por fluctuaciones al azar

*Tiempo de relajacion: Tiempo aproximado que requiere un sistema, comenzando desde una situacion alejada del equilibrio, para alcanzar el equilibrio.

* Proceso irreversible: Un proceso tal, cuya visualizacion invirtiendo el sentido del tiempo, no ocurriria practicamente nunca en la realidad.

*Interaccion termal: Interaccion que no involucra la realizacion de trabajo en una escala macroscopica.

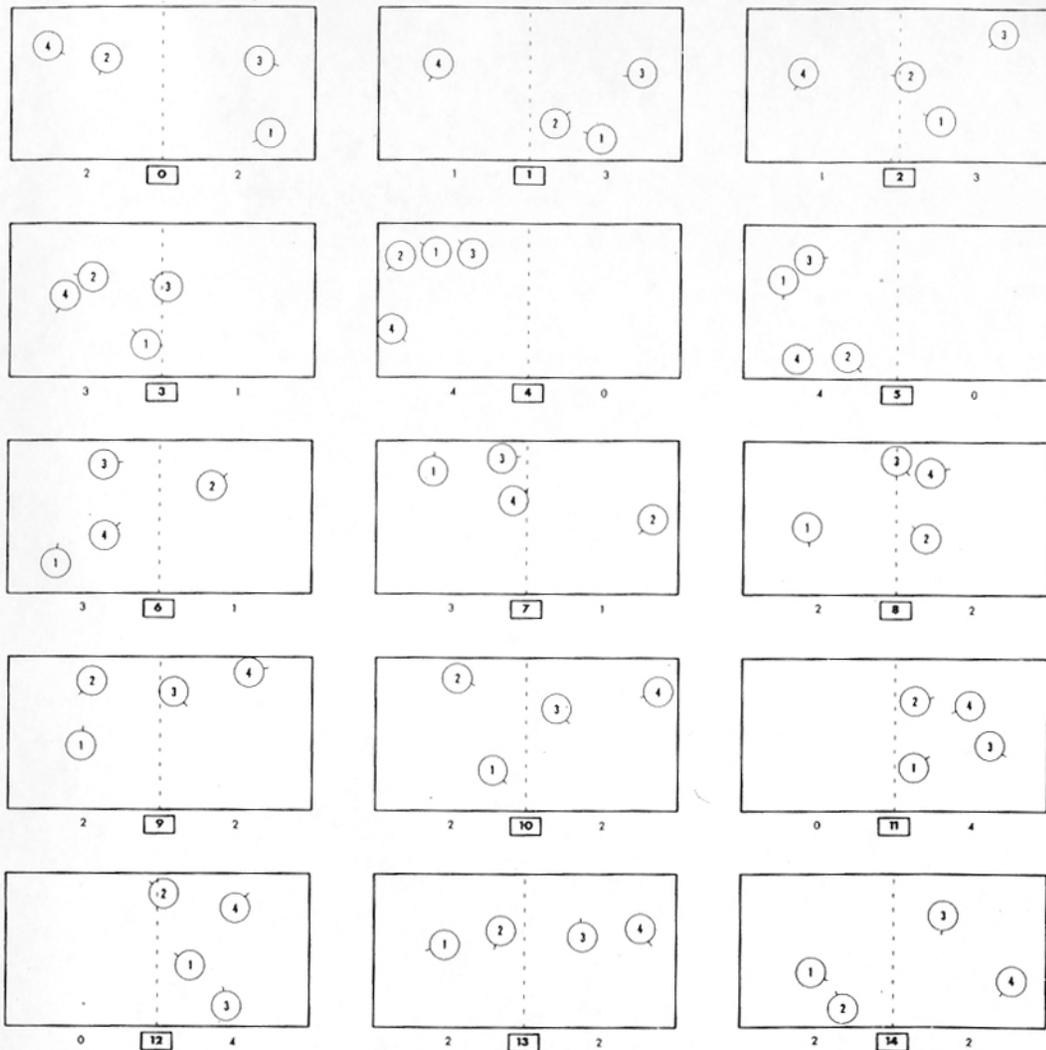
* Calor: Transferencia de energia que no esta asociada con la realizacion de trabajo macroscopico, y que ocurre en una escala microscopica.

- *Termómetro: Un sistema macroscópico pequeño tal que sólo uno de sus parámetros macroscópicos cambia cuando el sistema absorbe o entrega calor.
- * Parámetro termométrico: El parámetro macroscópico variable de un termómetro.
- *Temperatura de un sistema con respecto a un termómetro dado: El valor del parámetro termométrico de un termómetro, cuando este último se pone en contacto térmico con el sistema y se deja que llegue a un equilibrio con él

Enumeracion de las 16 maneras en que se pueden distribuir N=4 moléculas

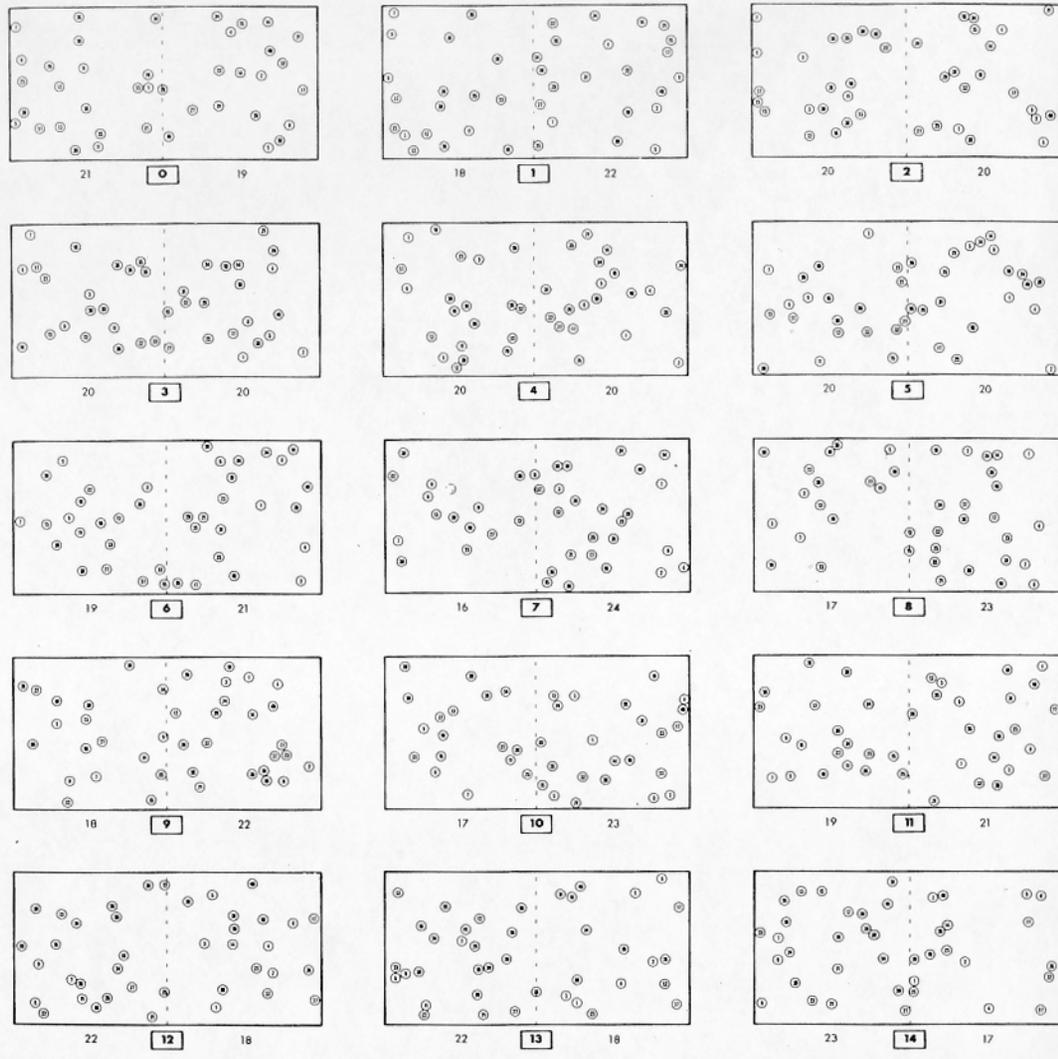
1	2	3	4	n	n'	$C(n)$
I	I	I	I	4	0	1
I	I	I		3	1	4
I	I		I	3	1	
I		I	I	3	1	
	I	I	I	3	1	
I	I			2	2	6
I		I		2	2	
I			I	2	2	
	I	I		2	2	
	I		I	2	2	
		I	I	2	2	
I				1	3	4
	I				3	
		I		1	3	
			I	1	3	
				0	4	1

Simulaciones computacionales para $N=4$ partículas en una caja. Son “instantáneas” a intervalos iguales de tiempo. El número de partículas en cada mitad está impreso bajo cada cuadro.



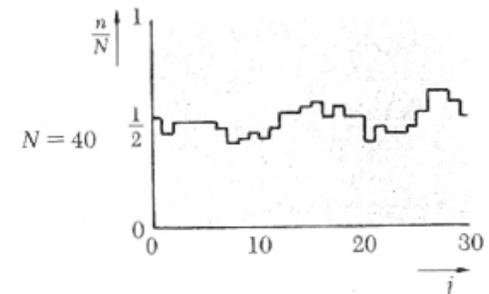
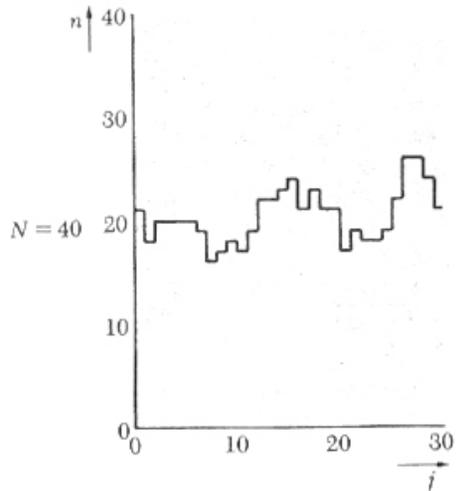
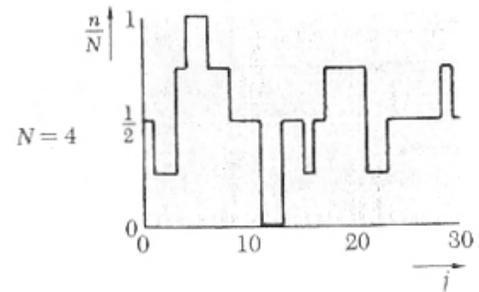
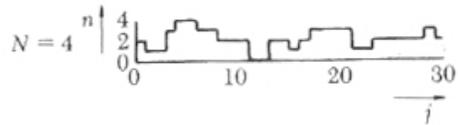
Note que las fluctuaciones de n y n' son importantes. Esto se debe a que N es pequeño.

Simulaciones computacionales para $N=40$ partículas en una caja. Son “instantáneas” (“cuadros”) a intervalos iguales de tiempo. El número de partículas en cada mitad está impreso.

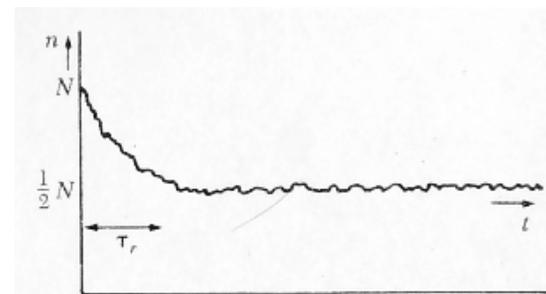
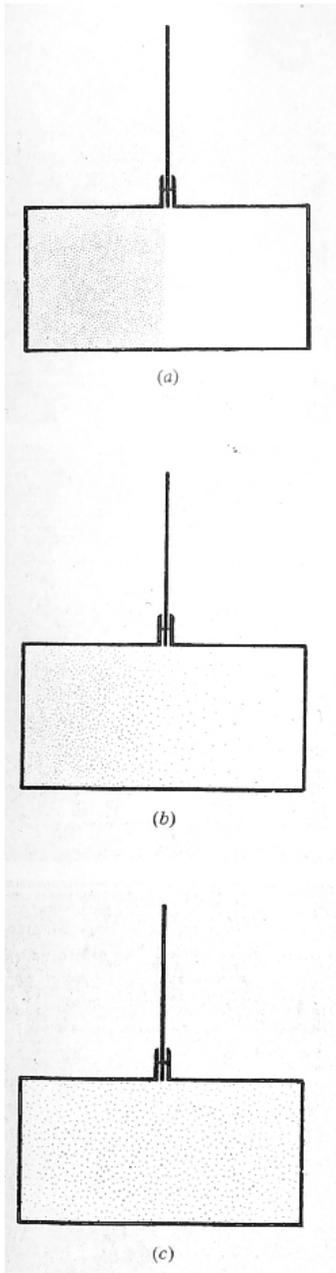


Note que las fluctuaciones de n han disminuido, y que $n \sim N/2$. En ningún cuadro todas las moléculas están en una sola mitad del recipiente.

Grafico de fluctuaciones de n , segun simulaciones computacionales ($N=4$; 40)



Sea un sistema de muchas partículas.- Cómo evoluciona un sistema desde que sufre una fluctuación muy improbable, o, que mediante un agente externo (pistón móvil, en este caso) se sitúa en tal estado??

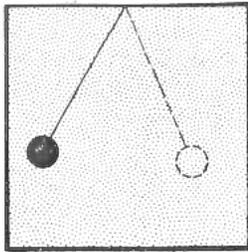


Otros ejemplos: Sistema ideal de N spines. Cada particula tiene $\text{spin}=1/2$ y un momento magnetico asociado de magnitud μ_0 . En equilibrio pueden tener una orientaci3n “up” o “down”, sin preferencia. Similar al caso del gas ideal.

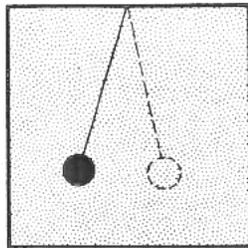


Aplicación al caso de un péndulo oscilando en un gas: Cómo evoluciona a partir de (a)?

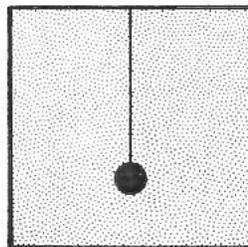
Nótese que en (a) podría haberse aprovechado la energía para hacer trabajo. El sistema al alcanzar el equilibrio tiene la misma energía.



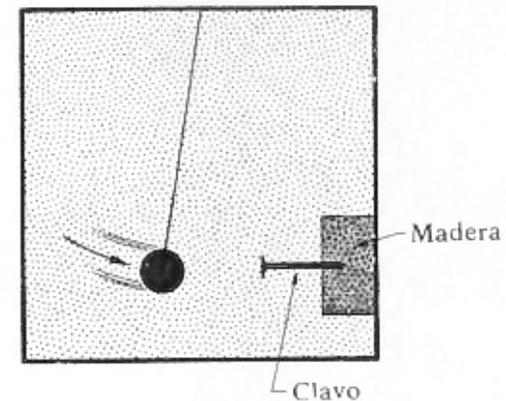
(a)



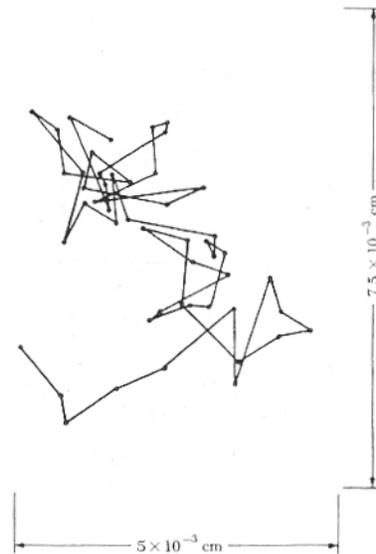
(b)



(c)

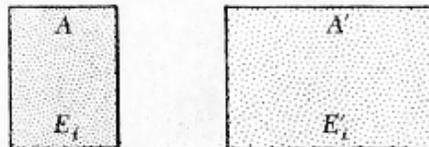


Observaciones directas de fluctuaciones:
caso del movimiento Browniano: partícula
sólida de 1 micron inserta en agua líquida



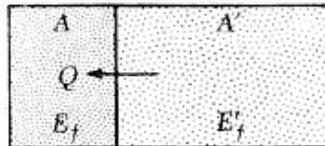
Dos sistemas inicialmente separados, se ponen en contacto térmico, generando un sistema compuesto S^* . Cuál será el estado final de equilibrio del sistema compuesto?

Hint: No hay una respuesta única.



$$\bar{\epsilon}_i < \bar{\epsilon}'_i$$

(a)



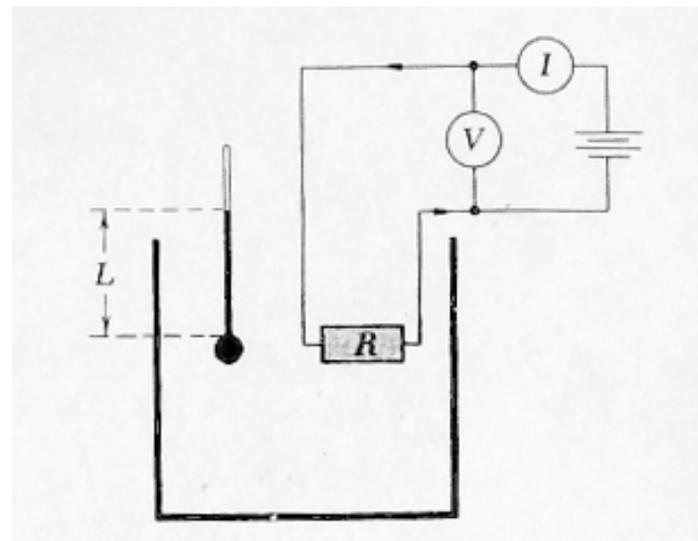
$$\bar{\epsilon}_f = \bar{\epsilon}'_f$$

$$E_f + E'_f = E_i + E'_i$$

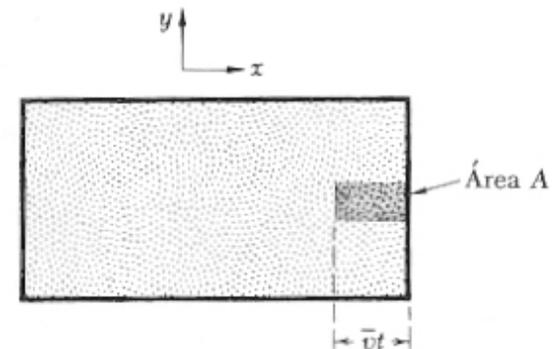
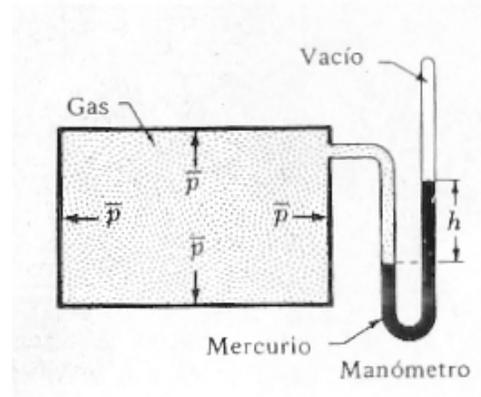
$$Q = E_f - E_i = E'_i - E'_f$$

(b)

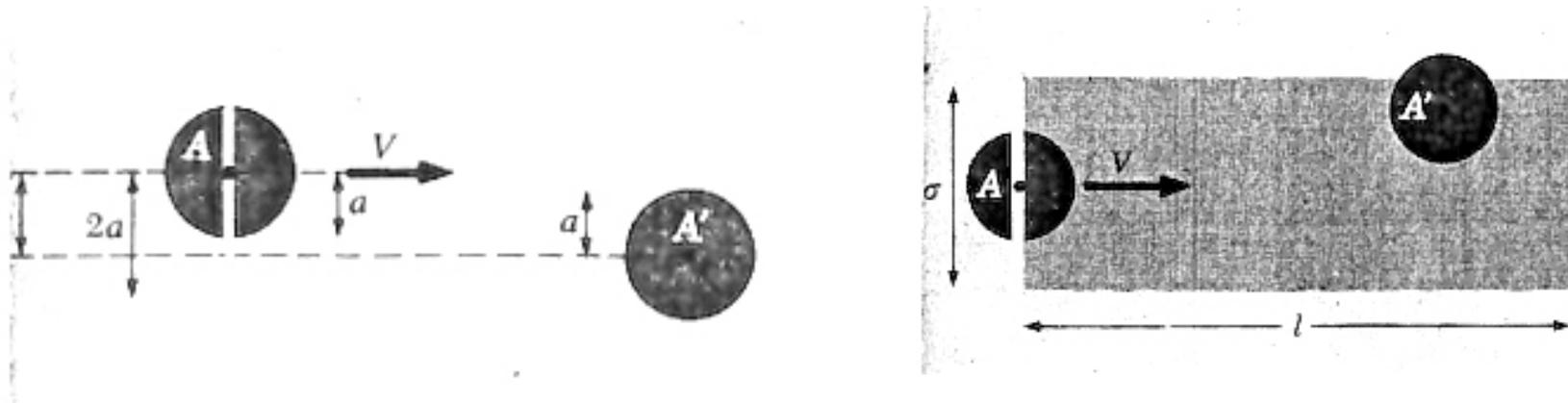
Temperatura: Dos tipos de termómetros en contacto termico con un sistema consistente en un recipiente lleno con liquido. En un caso, el parametro termometrico es la altura de la columna de Hg (L); mientras que en el otro es una resistencia electrica, R .

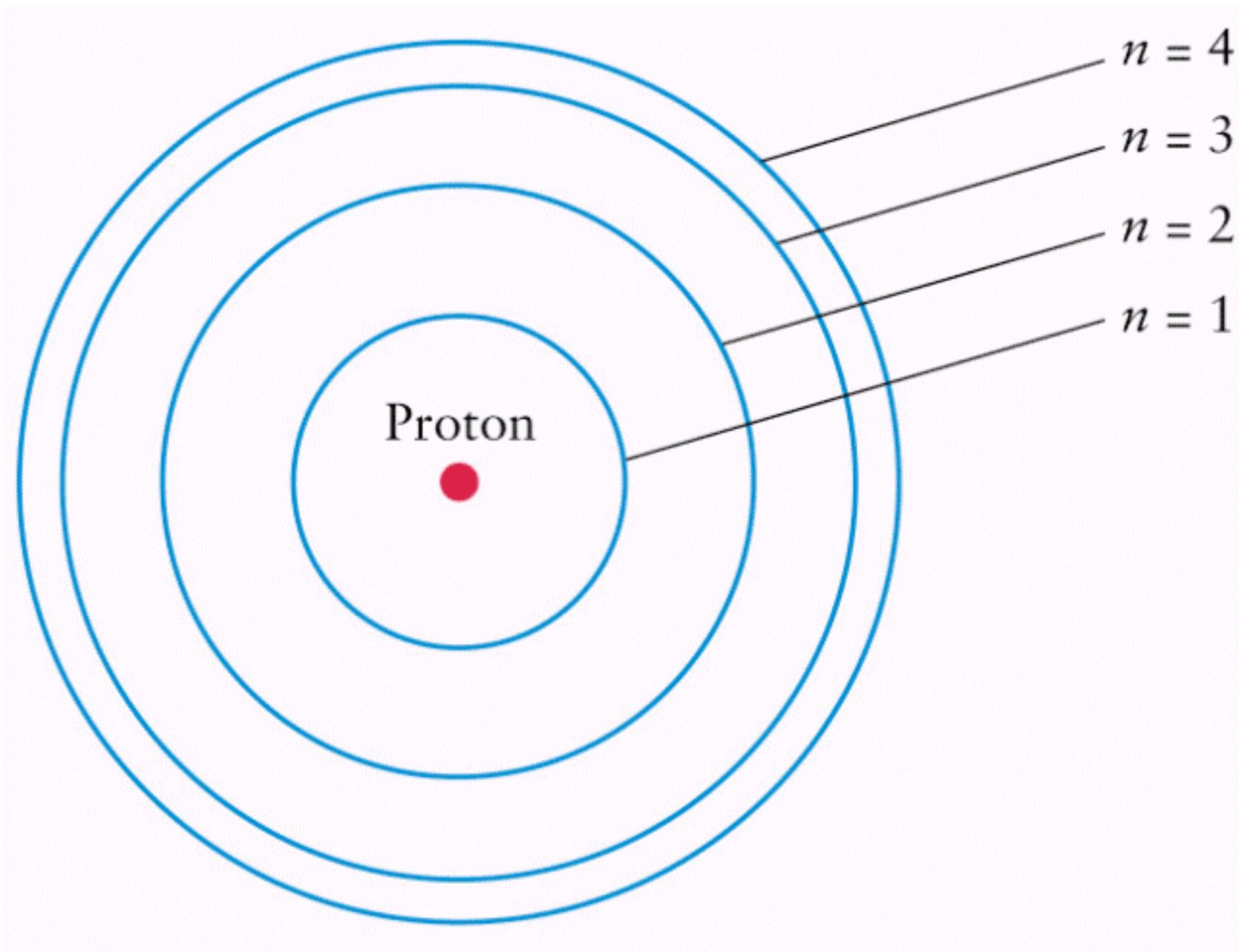


Cálculo aproximado de la Presion de un Gas Ideal sobre las paredes del recipiente que lo contiene. La presion P se puede medir con un manómetro



Cálculo aproximado del camino libre medio de partículas de un gas de densidad numérica $n=N/V$. La sección eficaz de choque de las partículas de radio a , es σ (σ).





Las líneas espectrales se producen cuando un electrón salta desde un nivel de energía a otro en el átomo

