**Física Estadística I**

**Capítulo 10 – Termodinámica estadística clásica**

Hill, Capítulo 6

**Apuntes, 2020**

La cuántica en el límite n → ∞ ⇒ clásica ¡!!!!!

(n es el número cuántico que distingue al estado de energía En)

El análogo clásico de

será

donde la E clásica es el Hamiltoniano.

Podemos llamar Zcuántico al que calculamos con los microestados que salen de los autovalores del operador Hamiltoniano, y Zclásico al que encontramos reemplazando los mircoestados cuánticos por la energía clásica E (Hamiltoniano) que es contínua. Por eso la integral.

Entonces esperamos que:

Matemáticamente podríamos poner entonces

donde c es una constante a determinar para que la igualdad se cumpla.

Veamos un ejemplo para clarificar esto.

Supongamos el caso del oscilador armónico:

H(q, p) =

como y usando q (=x) y p (=) queda:

H(q, p) =

Ya sabemos de la Unidad 9 que en el límite clásico Zcuántico = kT/hν

O sea que este debe ser el resultado del Zclásico

A trabajar ¡!!!!

y recuerdo:

Awesome ¡!!!!

⇒ ¡!!!!

Entonces:

Recordemos que el espacio q,p se llama espacio de las fases.

Entonces es como si

⇒ es como si el volumen de un estado cuántico es h

En cuántica dq dp ≅ h

No se puede menos ¡!!!

Otra manera de verlo:

Reacomodo el Hamiltoniano:

Esta es la ecuación de una elipse con semiejes α y β tales que

Entonces el área de la elipse es π αβ, entonces

El área entre dos elipses, la de la energía εn =(n+1/2)hν y εn+1=(n+1+1/2)hν será el área en el espacio de las fases asociado a un estado cuántico ⇒



Veamos otro ejemplo:

Partícula en una caja (o potencial de paredes infinitas)

Aquí ya sabemo que el límite clásico del Zcuántico es:

Recuerdan ¿?? Es la función de una partición de un átomo de gas en un volumen Va temperatura T (cuando vimos gas ideal monoatómico)

Calculemos ahora el zclásico

Primero planteo el H:

Entonces:

Recuerdo: :

entonces c =

Generalizando, si tengo n grados de libertad: c =

**Distribución de velocidades de las moléculas de un gas**

La probabilidad de que una molécula en un gas tenga una velocidad tal que su momento p=(px, py, pz) tenga un valor entre p y p+dp, independientemente de la posición qx,qy,qz donde se encuentre, será:

P(px+dpx, py+dpy, pz+dpz) =

y el h ¿???

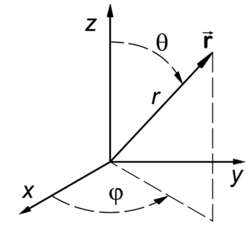
Si quiero saber la probabilidad de que la velocidad tenga un valor v sin importar su dirección y sentido, debo pasar a coordenadas polares:

px = p sen θ cos ϕ

py = p sen θ sen ϕ

pz = p cos θ

dpx dpy dpz ≡ p2 sen θ dp dθ dϕ



P(p y p+dp, dθ, dϕ) =

Como solo me interesa p, entonces integro en θ (entre 0 y π) y en ϕ (entre 0 y 2π)

P(p y p+dp) =

Si quiero en función de v en vez de p:

v=p/m, y dv= dp/m

P(v y v+dv)

Si quiero en función de la energía ε = mv2/2

debo recordar que dε = mv dv, entonces

P(ε y ε+dε)

**Principio de Equipartición de la Energía**

Tenemos

Suponemos que E(x1, x2, ..., p1, p2, ...) = E(x1) + E(x2) + ... + E(p1) + E(p2) + ...

⇒

z = z(x1) . z(x2) ... z(p1) . z(p2) ...

Es decir, como ya vimos en la Unidad 6, la función de partición la puedo expresar como el producto de la función de partición de cada grado de libertad ¡!!!

Ahora, supongamos que la energía tenga la siguiente forma:

E(x) = α x2

donde α es una constante

(esta es la forma de energías conocidas: la cinética, la potencial, ....)

Entonces la energía promedio asociada a este grado de libertad será:

Que ocurre en el caso de la energía asociada a un oscilador ¿????

The end ¡!!