

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES



Revisión de los fundamentos termodinámicos desde la perspectiva de la teoría de la información cuántica

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

FÍSICO

PRESENTA

GERMÁN EDUARDO OSORIO LEIVA

ASESOR:

BOGOTÁ, D.C.

2017

“Con fundamento en los artículos 21 y 27 de la Ley Federal del Derecho de Autor y como titular de los derechos moral y patrimonial de la obra titulada “**TÍTULO DE LA TESIS**”, otorgo de manera gratuita y permanente al Instituto Tecnológico Autónomo de México y a la Biblioteca Raúl Baillères Jr., la autorización para que fijen la obra en cualquier medio, incluido el electrónico, y la divulguen entre sus usuarios, profesores, estudiantes o terceras personas, sin que pueda percibir por tal divulgación una contraprestación”.

AUTOR

FECHA

FIRMA

Agradecimientos

Gracias a mis padres.

Prefacio

PUEDEN QUITAR ESTA PARTE

Índice general

1. El entrelazamiento y la mecánica estadística	1
2. Conclusiones	5
A. Álgebra Lineal	7

Capítulo 1

El entrelazamiento y la mecánica estadística

La idea principal que se quiere mostrar es cómo se puede reemplazar el postulado de probabilidades iguales por un principio canónico general basado en el entrelazamiento cuántico, basado en el entrelazamiento del sistema y el ambiente.

La mecánica clásica nos habla de un sistema físico definido que para todos los tiempos está especificado. Este sistema evoluciona de manera determinista. Pero lo que sorprende al tratar sistemas termodinámicos es que aunque se hable de un sistema clásico este puede mostrar propiedades que dependen de promedios estadísticos. La conexión que hay entre el determinismo y estas probabilidades es una discusión que lleva desde los inicios de la termodinámica. Aunque el planteamiento que se mostrará no necesita de los métodos típicos de la mecánica estadística como por ejemplo: aleatoriedad subjetiva, promedio sobre el ensamble o promedio temporal; Esto le da una fuerza a estas ideas ya que no debe entrar en problemas de ergodicidad.

Este nuevo enfoque se tiene un universo que está compuesto por el sistema y el ambiente. Dando como condición que el ambiente sea lo suficientemente grande. Este universo está descrito por un estado cuántico puro (se conoce el estado de manera exacta) que obedece una restricción global, que el sistema alcance el equilibrio térmico por medio de la interacción mutua (termalización) es un producto del entrelazamiento del

sistema y el ambiente (Popescu et al,2006). Más adelante se le dará una definición más rigurosa que ayudará a dar cotas para la expresión “ambiente suficientemente grande”. Con este enfoque se quiere formular un principio canónico general el sistema estará termalizado para casi todos los estados puros del universo, dando límites cuantitativos. La restricción que se impone no es una específica esto generaliza los resultados tradicionales dados en la literatura donde se toma por restricción la energía (cualquier libro, año). Estos resultados no miran la evolución del sistema pero debido a que la mayoría de los estados del universo están termalizados se preve que no importa el estado inicial cualquier evolución llevará al estado a uno en el equilibrio.

(Lo que mi asesor no me ha respondido.)

Ya poniendo las ideas más explícitas se supone tener un sistema cuántio aislado y grande que se llamará el universo, que se descompone en dos partes el sistema S y el ambiente E . La dimensión del ambiente es mucho más grande que la del sistema S . Además se le impone una restricción global al universo llamada R . Desde la mecánica cuántica estas condiciones se pueden poner como restricciones en el espacio de Hilbert, restricción de los estados posibles:

$$\mathcal{H}_{\mathcal{R}} \subseteq \mathcal{H}_S \otimes \mathcal{H}_E, \quad (1.1)$$

Donde \mathcal{H}_S y \mathcal{H}_E son los espacios de Hilbert del sistema y el ambiente con dimension d_S y d_E respectivamente. Es bueno recalcar que R es una restricción arbitraria generalmente se toma como la energía del universo. Ahora se define el estado equiprobable del universo bajo R como

$$\mathcal{E}_{\mathcal{R}} = \frac{1}{d_R} \mathbb{1}_{\mathcal{R}}, \quad (1.2)$$

Donde $\mathbb{1}_{\mathcal{R}}$ es el operador identidad (proyección) sobre el espacio de Hilbert $\mathcal{H}_{\mathcal{R}}$ que tiene dimensión $d_{\mathcal{R}}$. Esto se relaciona con el principio de probabilidades iguales porque este es el estado máximamente mezclado en $\mathcal{H}_{\mathcal{R}}$ por ser así todos los estados bajo la restricción de R tienen la misma probabilidad de salir.

Definimos Ω_S como el estado canónico que está restringido por R cuando el universo se encuentra en el estado $\mathcal{E}_{\mathcal{R}}$. Esto significa que si se hace

una traza parcial al universo sobre el ambiente da como resultado el estado canónico:

$$\Omega_{\mathcal{S}} = Tr_{\mathcal{E}} \mathcal{E}_{\mathcal{R}}. \quad (1.3)$$

Capítulo 2

Conclusiones

Concluyo

Apéndice A

Álgebra Lineal

Cosas.

