



PROGRAMA DE ASIGNATURA

ASIGNATURA: Termodinámica y Mecánica Estadística II	2 ^{do} semestre de 2016
CARÁCTER: Obligatoria - Licenciatura en Física	
Carga Horaria: 120 horas	
Ubicación en la Carrera: 4 ^o año - 2 ^{do} cuatrimestre	

Temas Dados a la fecha

Unidad I: Introducción a la Teoría de Probabilidad

Definición de probabilidad. Permutaciones y combinaciones. Variables aleatorias discretas [17/08]; la distribución binomial. Variables aleatorias continuas: densidad de probabilidad, funciones distribución y característica; la expansión en cumulantes. Casos particulares: las distribuciones uniforme, exponencial y Gaussiana. Cambio de variable aleatoria [19/08]. Distribuciones de probabilidad multivariadas. Distribución Gaussiana como límite $n \rightarrow \infty$ de una distribución binomial; aplicación: la caminata aleatoria [24/08]. Teorema del límite central.

Unidad II: Fundamentos de la Mecánica Estadística

Descripción estadística de un sistema físico. La densidad de probabilidad de sistemas clásicos, concepto de ensamble, el teorema de Liouville. Postulado de igual probabilidad a priori [26/08]. La hipótesis ergódica. Sistemas cuánticos: el operador densidad, estados puros y mezcla, la ecuación de von Neumann, postulado de igual probabilidad a priori.

Unidad III: El Ensemble Microcanónico

Sistemas cerrados y aislados, el ensamble microcanónico, conexión con la termodinámica: la entropía de Boltzmann [31/08], identificación con la entropía termodinámica. Ejemplos: El gas ideal monoatómico [02/09]; modelo cuántico de paramagneto ideal; calor específico de los sólidos: cálculo clásico y cuántico (modelo de Einstein) [07/09]. Formulación variacional de Gibbs.



Unidad IV: El Ensemble Canónico

La función Partición, conexión con la termodinámica. Fluctuaciones de la energía [09/09], equivalencia entre ensambles. El gas ideal clásico.

Gases clásicos no ideales, generalidades; gas de esferas rígidas, solución exacta en dimensión uno [14/09]. Aproximación de campo medio: obtención de la ecuación de estado de Van der Waals. La ecuación de estado del Virial. La expansión del Virial, el segundo coeficiente del virial [16/09].

Calor específico de los sólidos, el modelo de Einstein y el modelo de Debye.

El ensemble canónico en sistemas magnéticos. El paramagneto ideal [21/09].

Gas ideal cuántico: partículas idénticas, principio de simetrización, el "teorema" spin-estadística, el formalismo número de ocupación. Dificultad de calcular la función partición de un gas ideal cuántico [23/09].

Unidad V: El Ensemble Gran Canónico

Sistemas abiertos. La función gran partición. Fluctuaciones en el ensemble gran canónico y equivalencia entre ensambles. El gas ideal clásico.

Gases ideales cuánticos, la función gran partición y el número medio de partículas para bosones y fermiones [28/09]. El límite clásico: conteo correcto, identificación de la constante h con la constante de Planck, primera corrección cuántica al gas ideal para bosones y fermiones.

Unidad VI: Gases Ideales de Bose-Einstein

Condición de Bose para la fugacidad [12/10]; Condensación de Bose-Einstein: ecuación de estado, diagrama de fases, calor específico, entropía, etc [14/10].

Bosones que no conservan el número de partículas. El gas de fotones, radiación de cuerpo negro: ley de Rayleigh-Jeans y de Planck, ley de Stefan-Boltzmann.

Unidad VII: Gases Ideales de Fermi-Dirac

Sistema de N fermiones no interactuantes: Estado fundamental (gas de Fermi-Dirac a $T = 0$) [19/10].

El límite bajas temperaturas, gas de electrones en un metal, presión, energía, calor específico.



Unidad VIII: Magnetismo

Gas de electrones en un campo magnético: diamagnetismo de Landau, límite de altas temperaturas [21/10]; límite de bajas temperaturas: el efecto de Haas-Van Alphen.

Paramagnetismo de Pauli: límites de altas y bajas temperaturas.

Ferromagnetismo: discusión cualitativa [26/10]. Origen electrostático del Hamiltoniano de Heisenberg. Modelos derivados del Hamiltoniano de Heisenberg: $X - Y$ e Ising [02/11]. El modelo de Ising. magnetización espontánea y quiebre de simetría. Método de la Matriz de Transferencia: solución exacta en $d = 1$. No existencia de transiciones de fase en dimensión uno: argumento de Landau [09/11]. El modelo de Ising en la red cuadrada: argumento de Peierls para la existencia de transición de fase; comentarios sobre la solución exacta a campo nulo. Solución de campo medio, obtención de la ecuación de Curie-Weiss [11/11]; la aproximación de Bethe-Peierls. El caso antiferromagnético, definiciones de fase de Neel y magnetización de subred. Diagrama de fases $J - H$ a temperatura nula en $d = 1$, análisis cualitativo para $T > 0$ en dimensiones mayores [16/11].

Sistemas que mapean al modelo de Ising: La aleación binaria; el gas de red, obtención de las isothermas $P - v$ describiendo la transición gas-líquido [18/11].

Página de la materia

<http://www.famaf.unc.edu.ar/~serra/termoII.2016.html>

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- S.A. Cannas, *Notas de Mecánica Estadística*, Editorial de la UNC (2013).
- K. Huang, *Statistical Mechanics*, 2nd ed., John Wiley & Sons (1987).
- S. Salinas, *Introduction to Statistical Physics*, Springer-Verlag (2010).
- F. Schwabl, *Statistical Mechanics*, 2nd ed., Springer (2006).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- S.A. Cannas, *Notas de Clases 2010*, <http://www.famaf.unc.edu.ar/cannas/notas.html> (2010).
- Gustavo Castellano, *Notas de Clases 2014*, <http://quechua.fis.uncor.edu/termo2/> (2014).
- L.E. Reichl, *A Modern Course in Statistical Physics*, 2nd ed., John Wiley & Sons (1998).