

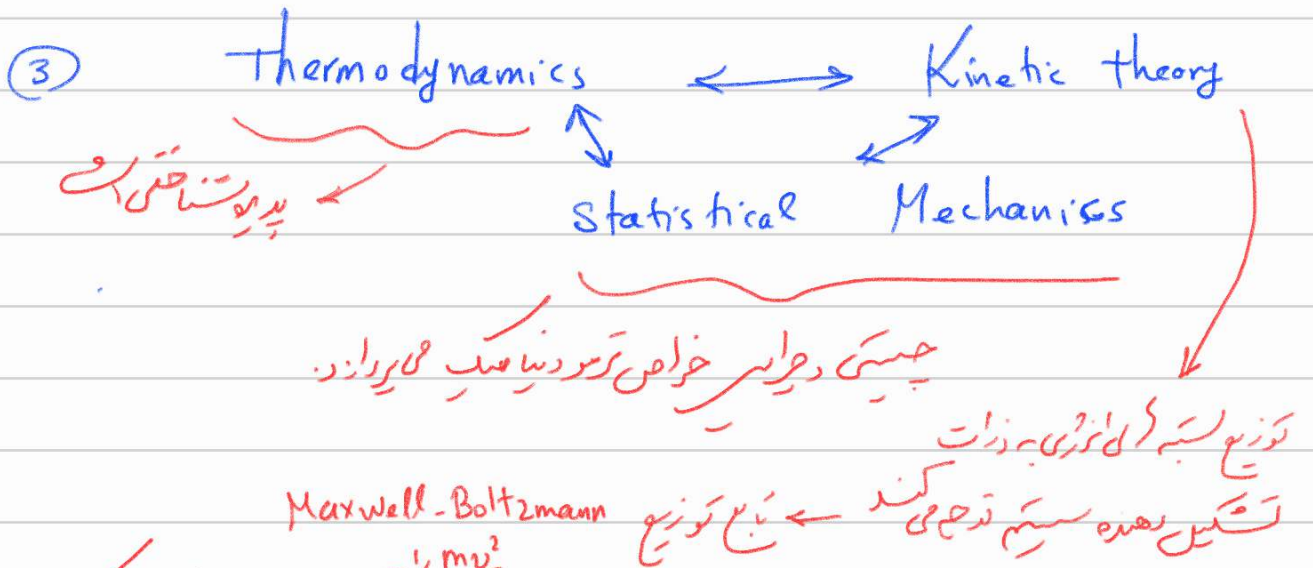
چہ ضروریں یاد خواہیں کر سکتے ہیں . نقشہ راہ مچھوٹا ہے .

① Processes in Equilibrium (Thermodynamical Equilibrium)
تبادل ترمودینامیکی (حیثیت ہے)

② Thermodynamics laws, Thermodynamical Potentials

Ref: Greiner et al.

thermodynamics and Statistical Mechanics



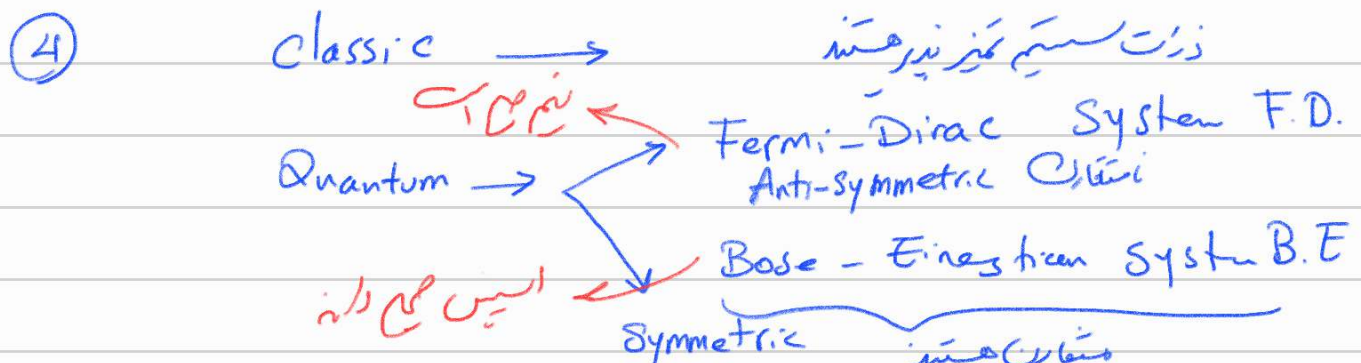
افضل اینیہ نظریہ: $P(q) \sim e^{-\frac{1}{2} \frac{mv^2}{kT}}$

مجموعی، T دار اور سہیت

افعال نظریہ جنسی ← افعال دستاوردہ از ابر افعال

افعال ← متناقص آماری

$\bar{q}, \bar{q} + \Delta \bar{q}$ ہند



$$\langle f \rangle = \langle 4 | \hat{f} | 4 \rangle \quad |4\rangle^2$$

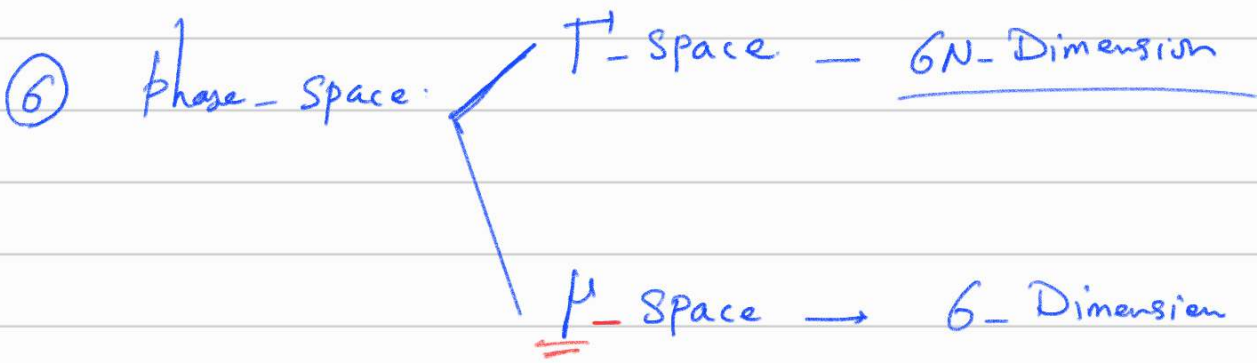
⑤ $\langle f(x) \rangle = \int dx f(x) p(x)$

observable value

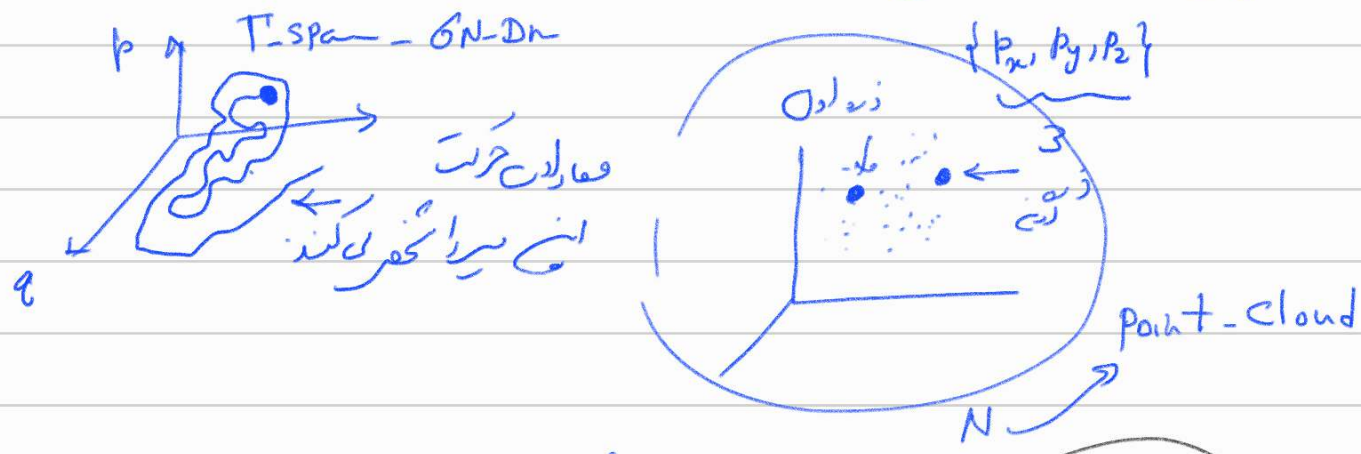
Generalized coordinate

Generalized momentum

$\int \rho(\vec{q}, \vec{p})$



N: # of particles 3-Dimension $\odot: \{x, y, z\} = \{q_x, q_y, q_z\}$



$$\langle f(\vec{q}, \vec{p}) \rangle = \int d\Gamma f(\vec{q}, \vec{p}) \rho(\vec{q}, \vec{p})$$

$d\Gamma = \frac{d^3q d^3p}{h^{3N}}$

$\rho(t; \vec{q}, \vec{p})$

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} = 0$$

تعداد کم مورد نیاز میگی

اصل موضوع

بنا بر اصل

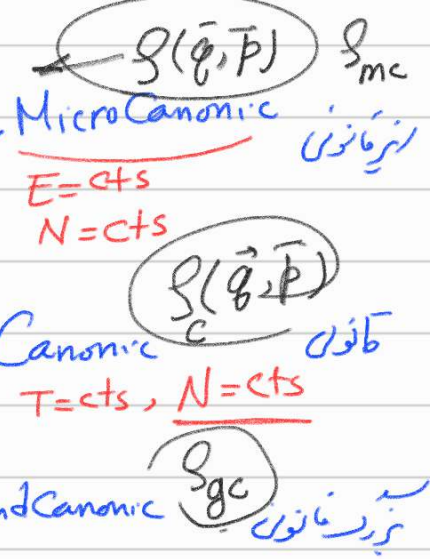
چون سیرا درجا قرار میگیره

مطابق با اصل موضوع

(7)

Various Ensembles

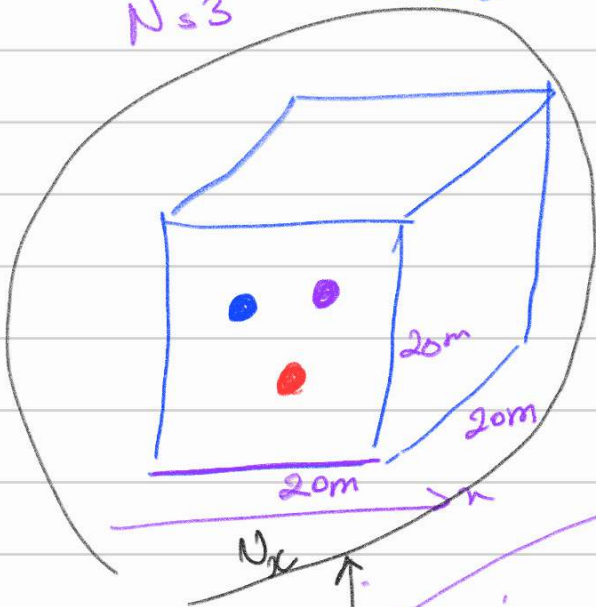
انام هتيرها
آنا ميب



پتانسیل شیمیایی (μ) معیار از ذره خالی است
 $N \neq cts$
 $\mu < 0$
 $\mu > 0$

مثال: یک اتاق که حاوی 3 ذره است در نظر بگیرید

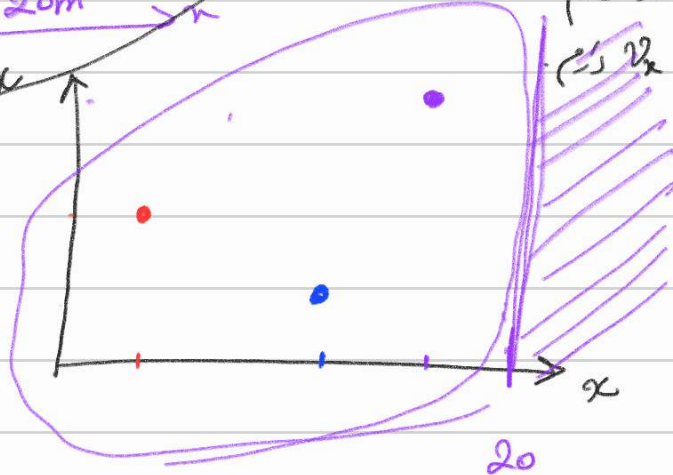
$N=3$



- $(x, y, z), (v_x, v_y, v_z)$
- $(x, y, z), (v_x, v_y, v_z)$
- $(x, y, z), (v_x, v_y, v_z)$

وضعیت کنیم فقط مختصات ذره
 فقط مختصات سرعت ذره

μ -space



فضای فاز نقطه نقطه
 مکان در سرعت ذرات در آنجا
 زاری شکر می توانستند قرار بگیرند

حجم فضای فاز دیگر می توانستیم با N ذره

$$\int d^N r \int d^N v = \int d^3 r \int d^3 v$$

$$= \int_{-10}^{+10} dx_1 \int_{-10}^{+10} dy_1 \int_{-10}^{+10} dz_1 \int_{-10}^{+10} dx_2 \int_{-10}^{+10} dy_2 \int_{-10}^{+10} dz_2 \int_{-10}^{+10} dx_3 \int_{-10}^{+10} dy_3 \int_{-10}^{+10} dz_3$$

یاد خواهم نوشت حجم $6N-D$ (بیکره $6N$ کبدری، ایا بکسینج)

$$S = \ln \Omega$$

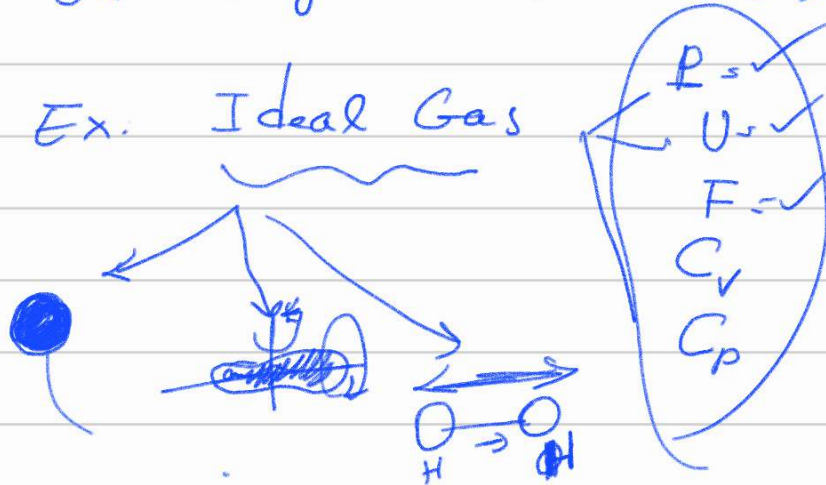
↑
انترودس

⑧ Classical statistical Mechanics MB

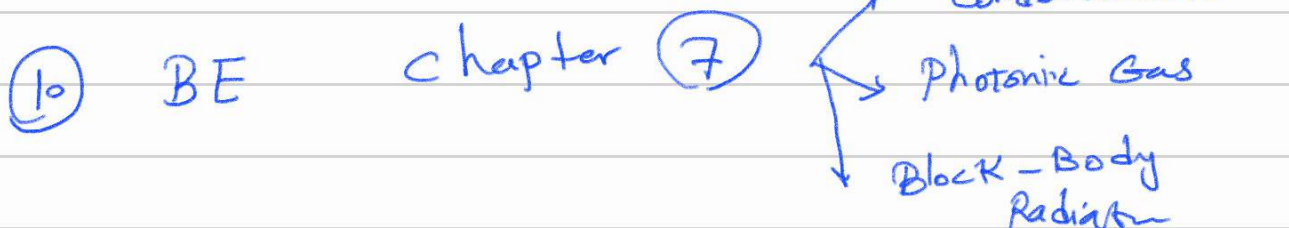
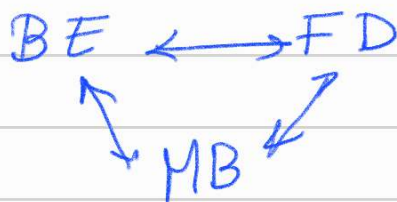
Ex: Harmonic oscillator

Ex: Magnetic System $\langle M \rangle_s$?

Ex. Ideal Gas



⑨ Quantum statistics Chapter 5
جریدگی ← کبدری زانم کسینج

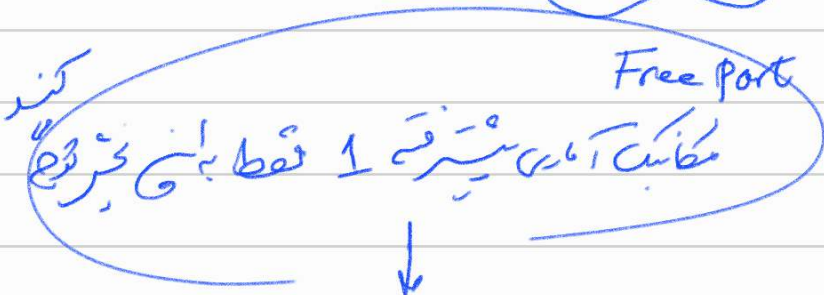
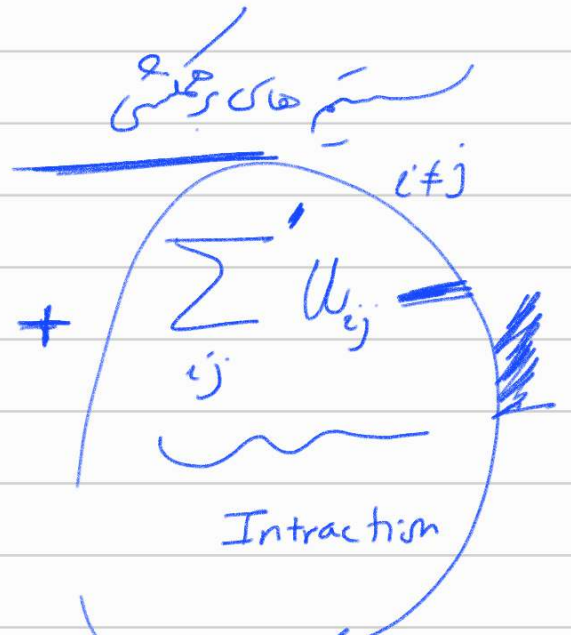


- ⑪ FD Chapter ⑧
- Electron Gas in metal
 - Lattice vibration (Phonon)
 - Thermionic Emission
 - Landau Diamagnetism

⑫ Thermodynamics of early universe

⑬ Interacting System

$$H(\vec{q}, \vec{p}) = \sum_{i=1}^{3N} \frac{p_i^2}{2m} + \sum_{ij} U_{ij}$$



Ideal System

در مکانیک آماریه سیرته 2

گاز آزاد

$$PV = NKT$$

زره آزاد هسته - حد در دمای بلند

$$U_{ij} = 0$$

ماده گاز آزاد

U = 0



Vander-Waals - Equation of state

حجم ماده در کبرن $V \rightarrow (\bar{V} - nb)$
 که کبرن حجم جزیره

بر تعداد ذرات با دیواره خاز $P \rightarrow P + a(N/V)^2$

توی بیضی فشار $P = \frac{F}{A} = h \left(\frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \right) \Delta A$

$$[P + a(N/V)][V - nb] = NKT$$

ماده حالت گاز واندروالس است
 حجم ذرات در نظر گرفته شده
 این مدل ساده بزرگترین
 بین ذرات در نظر گرفته شده

chapter 11

Virial Expansion for Equation of States

$$\frac{P\bar{V}}{NKT} = \sum_{l=1}^{\infty} a_l(T) \left(\frac{N}{V} \right)^{l-1}$$

$$= a_1(T) + a_2(T) \frac{N^2}{V} + \dots$$

if $a_l = 0$ for $l > 1$

ساده است

$$\frac{PV}{NKT} = a_1(T) = 1 \rightarrow$$

$$PV = NKT$$

جمع بندی: هر دو آماره نسیه 1

• ایدال ← بدون برکنش رابطه می کنیم

$$U_{zij} = 0 \quad \text{---} \quad H(\bar{q}, \bar{p}) = H_{\text{Free}}$$

• تبادل کمونیتا می آید

$$\frac{\partial S(\bar{q}, \bar{p})}{\partial t} = 0$$



$$S = \text{نظم خالص}$$

Liouville's theorem قضیه

$$S(\{H\})$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} = - \{S, H\}$$



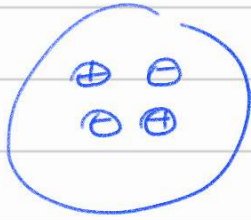
History.

① 19th, 20th

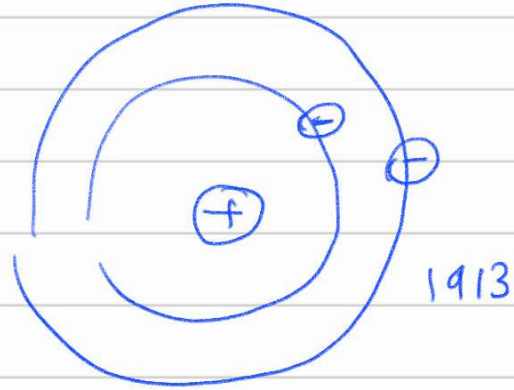
ادرفه شروع
 در مقابل نگاه کل سیستم
 Atomistic • با

Holistic

Thomson Model. (1898-1904)

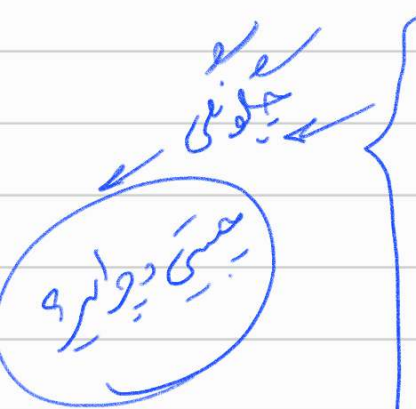


Bohr model



1913

② Two main challenges



(A) Phenomenological Description of ^{پدیده شناسی} Macroscopic properties of ^{بزرگ مقیاس} matter: Thermodynamics

$$PV = NKT$$

$$U = \frac{3}{2} NKT$$

(B) Emergent behavior

بعضی فرسایندگی نمی توانیم نزدیک خاکستر حاصل از تجزیه ذرات در کنار هم حرکت می برم.

چیز افزاینده در مقیاس ماکروسکوپی رفتار مختلفی از خود نشان می دهند

چند طرد و آله

هدف اصلی مطالعه آماری این است که این نوع شواهد را
 مقیاس ماکروسکوپی ذرات بسیار در زمان و مواد ششگانه می دهند
 مقیاس ماکروسکوپی