

# TERMOESTATÍSTICA

2011 - Diurno

## Objetivos

Apresentar a descrição estatística da matéria e da radiação, através da distribuição de Maxwell-Boltzmann. Introduzir a necessidade da quantização a partir do confronto teoria-experimento. Introduzir a entropia estatística.

## Conteúdo

1. Conceitos estatísticos: distribuições, médias, probabilidade, valor médio, valor mais provável; exemplos matemáticos e reais; distribuição binomial e Gaussiana (2 semanas)
2. Distribuição de Maxwell-Boltzmann (2 semanas)
3. Calor específico de sólidos e gases, teoria e experimento – necessidade de quantização (2 semanas)
4. Radiação de “corpo negro”, teoria e experimento – necessidade de quantização (2 semanas)
5. Entropia termodinâmica e entropia estatística (2 semanas)
6. Estados microscópicos e hipótese da equiprobabilidade (2 semanas)
7. Movimento Browniano. (2 semanas)

Cronograma das aulas e provas

Semana	Aula 1 (4ª)	Aula 2 (6ª)
1 (fev)		
2 (fev/mar)		
3 (mar)	aula-trabalho e provinha 1	
4 (mar)		Feriado
5 (mar)		
6 (mar)	aula-trabalho e provinha 2	
7 (abr)		
8 (abr)	aula-trabalho e provinha 3	Prova I
9 (abr)		
10 (mai)		
11 (mai)	aula-trabalho e provinha 4	
12 (mai)		
13 (mai/)	aula-trabalho e provinha 5	
14 (mai/jun)		
15 (jun)	aula-trabalho e provinha 6	
16 (jun)		Prova II
17 (jun)		feriado
18 (jun/jul)		Prova Final

**Bibliografia:** não há um texto único que desenvolva todo o conteúdo do curso. Por isso você deve consultar diversos textos: textos disponibilizados no STOA ([www.stoa.usp.br](http://www.stoa.usp.br)); M. Nussenzweig, Física, vol 2; Statistical Physics, C. Reif, coleção Berkeley são algumas opções.

### **Avaliação**

A avaliação será feita através de 3 provas (P1, P2 e PF) e 6 provinhas (pi). As provinhas serão realizadas no final de algumas aulas (aulas de Estudo Dirigido) e serão compostas por uma questão no nível das questões das listas propostas durante o curso ou realizados nas aulas-trabalho, **inclusive no próprio dia da provinha**. Sua duração será de 15 ou 20 minutos. Será considerada a média das 5 melhores provinhas (Mp). Se Nota Parcial =  $[2 \times (P1 + P2) + Mp] / 5$  for maior ou igual a 7,0, o aluno estará dispensado da Prova Final (PF) e esta nota parcial será a sua nota final no curso. **A PF é obrigatória se a nota parcial for menor que 7,0**. A nota final, nesse caso, será dada por:

Nota Final =  $(\text{Nota parcial} + 2 \times \text{PF}) / 3,0$ .

Estará aprovado o aluno com Nota Final maior ou igual a 5,0, após a PF.

### **Monitoria e estudo orientado**

Os monitores do curso são o Wellington e a Bárbara, que esperam vocês na **sala de estudos com monitoria integrada** (210, ala II) às 3as e 5as, ao meio-dia.

### **Conteúdo detalhado**

#### **1. Conceitos estatísticos (2 semanas)**

distribuições, médias, probabilidade, valor médio, valor mais provável; exemplos matemáticos e reais; distribuição binomial e Gaussiana

#### **2. Distribuição de Maxwell-Boltzmann (2 semanas)**

- Revisão do modelo cinético (simplificada, 3 direções, velocidades iguais)
- Distribuição de Maxwell para as velocidades moleculares e modelo cinético – distribuições gaussianas e coeficientes – papel da temperatura
- Distribuição de Boltzmann – necessidade de especificar as probabilidades para os estados microscópicos quanto à posição e o modelo atmosférico
- Distribuição de Maxwell-Boltzmann – exemplo (sólido clássico de Einstein).

#### **3. Aplicações da distribuição de Maxwell- Boltzmann (2 semanas)**

- Calor específico de sólidos e gases, teoria e experimento (“altas” temperaturas)

- “Teorema” de equipartição de energia
- Calor específico de sólidos e gases em temperaturas mais baixas – necessidade de quantização. Gases: vibração e rotação. Sólidos: sólido de Einstein quântico.

## PROVA 1

### 4. Radiação de “corpo negro”

- Revisão da teoria da luz como onda eletromagnética.
- Definição de estado microscópico da radiação.
- Probabilidade de um estado microscópico e distribuição de probabilidades para frequências.
- Comparação com experimento – quantização da energia potencial.
- Novo cálculo da distribuição de probabilidades.

### 5. Entropia termodinâmica e entropia estatística (2 semanas)

- Revisão da entropia do gás ideal
- Gás ideal de rede
- Entropia estatística e entropia termodinâmica – gás de rede
- Outro exemplo: polímero na rede bidimensional

### 6. Estados microscópicos e hipótese da equiprobabilidade (2 semanas)

- A hipótese de equiprobabilidade
- A relação entre a equiprobabilidade e a distribuição de Maxwell-Boltzmann

### 7. Movimento Browniano. (2 semanas)

## PROVA 2