

# 课程大纲

## 第一章：热力学基本规律和原理

### 一 热力学基本概念

1 热力名词的定义

2 热平衡定律和温度：

热平衡定律(第零定律)：

3 热力学状态描述

态函数

最重要的特别系统：理想气体

均匀系统热力学量分类：

环境对系统的影响.其中一个基本概念是:功的概念

准静态过程描述：

微功表达式：

### 二 热力学基本定律

1 热力学第一定律

非绝热的过程：

功和热量是二种不同的传递能量的方式

卡诺循环

2 热力学第二定律

第二定律的二种表述：

克劳修斯表述：

开尔文表述：

卡诺定理

热力学温标：

克劳修斯不等式

熵和热力学基本方程

a 熵的定义

b 熵增加原理

热力学基本方程

### 三热力学势和麦克斯韦关系

1 热力学基本方程

热力学函数和方程

2 麦克斯韦关系

### 四热力学响应函数

## 五单元复相系的热力学平衡条件和稳定条件

### 1 热动平衡判据

各种判定方式

### 2 粒子数可变系统

化学势

Gibbs-Duhem

### 3 热动平衡条件（一阶导数）

热动平衡判据导出条件

### 4 平衡的稳定条件（二阶导数）

### 5 单元复相系平衡条件

## 六相变热力学

### 1 平衡相变

平衡相变潜热

克拉珀龙方程

相变级数的定义

相变举例

## 七 多元系的热力学

### 1 多元系-多元均匀(单相)系

### 2 多元复相系的平衡条件

### 3 化学平衡条件

混合理想气体

## 八热力学第三定律

## 第二章：统计系综理论

### 一. 统计物理学的基本概念(简介)

### 二. 微观状态的描述

#### 1. 微观状态的经典描述

#### 2. 微观状态的量子描述

#### 3. 全同粒子

#### 4. 中心定律介绍

### 三. 系综理论-微正则系综

#### 1. 经典系综的基本概念

#### 2. 刘维定理

#### 3. 微正则系综

- A 各态历经假说
- B 各态历经在实际物理可以实现(?)
- C 长时间平均和系综平均
- D 全同粒子的统计系综计算

#### 4. 微正则分布的热力学公式

#### 5. 微正则分布计算举例

### 四. 系综理论-正则和巨正则系综

#### 1. 正则系综

##### A. 正则系综定义

##### B. 正则系综计算热力学量

##### C. 正则系综能量涨落

##### D. 例子：理想气体

#### 2 巨正则系综

##### A 巨正则系综定义

##### B. 巨正则系综和热力学量

##### C. 巨正则系综能量和粒子数涨落

##### D. 巨正则系综应用举例

### 五近独立系统的统计分布

1 可分辨粒子的统计分布

2 全同粒子的统计分布

## 六最可几分布和波尔兹曼关系

1. 近独立波色系统和费米系统的可几分布

2. 可分辨粒子系统可几分布

## 七. 涨落的准热力学理论

## 第三章：量子理想气体

### 一. 理想波色气体

1. 波色理想气体基本公式

2. 非简并条件

a 经典极限

3. 非相对论理想波色气体

4. 波色-爱因斯坦凝聚

### 二. 黑体辐射

1. 普朗克理论-波动观点

2. 爱因斯坦理论-光子观点

### 三. 固体热容的统计理论

1 经典理论

2. 爱因斯坦的量子理论

3. 德拜理论

## 四节. 理想费米气体

### 1. 弱简并理想费米气体

### 2. 强简并理想费米气体

## 第四章：经典流体

### 一. 经典理想气体

#### 1 单原子情况

#### 2 多原子分子理想气体

A. 转动自由度对热量学量的贡献

B. 振动自由度对热量学量的贡献

### 二. 混合理想气体

1. 各种热量学量计算

2. 混合熵和化学平衡条件

3. 吉布斯佯谬

### 三. 实际气体的状态方程

#### 1. 迈尔集团的展开理论

#### 2. 维理系数计算

### 四. 液体的热力学性质

#### 1. 约化分布函数

#### 2. 约化分布函数和观察量的关系

## 第五章：二级相变的平均场理论

### 一. 微观模型

### 二. Ising 模型的平均场近似.

1. Gibbs 系综理论介绍

2. 平均场近似

### 三. 一维 Ising 模型的严格解

1. 周期边界条件

2. 自由边界条件和关联函数计算

### 四. 最大熵原理和 Bragg-Williams 近似

1. 最大熵原理

2. Bragg-Williams 近似

3. 平均场近似下关联函数计算

### 五. 相变的 Landau 理论

1. 二级相变的 Landau 理论 (均匀情况)

2. 一级相变的 Landau 理论

3. 三临界点的 Landau 理论

4. D 维 Ising 模型的 Landau 自由能的推导, 及在临界附近的涨落和关联 (非均匀情况)

5. 临界指数汇总

### 六. 二维 Ising 模型的高温展开和对偶性

### 七. 具有连续对称性系统的相变

1. 无相互作用的自旋系统

2. 有铁磁相互作用的自旋系统

### 八. 平均场理论的另外一种推导

## 九. 对称性破缺和临界现象的普适性