

热力学统计物理 (Thermodynamics and statistic physics)

考试大纲

一、考试科目简介

《热力学·统计物理》是物理学中的基础学科。它不仅是物理学各个领域共同的基础理论，而且已经成为化学、生物学、材料科学、信息科学、甚至经济学以及众多社会科学领域的重要理论基础。作为材料科学与工程专业的硕士研究生，要求对于热力学与统计物理的概念及原理有比较深入的了解。入学考试的重点放在热力学基本定律，热力学函数及其应用，玻尔兹曼统计规律，玻色统计与费米统计，系综理论。要求理解这些热力学规律与统计规律的物理意义，熟悉其实际的应用，并具有综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力。

二、考试内容

(一) 热力学的基本规律：

热平衡定律，物态方程，热力学第一定律，热力学第二定律，卡诺定理，克劳修斯等式和不等式，热力学基本方程

(二) 均匀物质的热力学性质：

麦氏关系，气体的节流过程和绝热膨胀过程，基本热力学函数的表达式，特性函数，热辐射的热力学

(三) 单元系的相变：

平衡稳定性条件，开系的热力学基本方程，单元复相系的平衡条件，临界点和气液两相转变

(四) 多元系的复相平衡和化学平衡：

多元系的热力学基本方程，多元系的复相平衡条件，吉布斯相律，热力学第三定

律

(五) 近独立粒子的最概然分布:

粒子与系统微观状态的经典及量子描述, 等概率原理, 玻耳兹曼分布, 玻色分布, 费米分布

(六) 玻耳兹曼统计:

热力学量的统计表达式, 麦克斯韦速度分布律, 能量均分定理, 理想气体的热力学性质, 固体热容量的爱因斯坦理论

(七) 玻色统计和费米统计:

热力学量的统计表达式, 弱简并理想玻色气体和费米气体, 玻色-爱因斯坦凝聚, 光子气体, 金属中的自由电子气体

(八) 系综理论:

刘维尔定理, 微正则分布及其热力学公式, 正则分布及其热力学公式, 巨正则分布及其热力学公式, 实际气体的物态方程, 固体的热容量

三、考试要求

(一) 热力学的基本规律:

1. 深入理解并掌握温度, 功, 熵, 焓, 自由能, 吉布斯函数等概念。
2. 深入理解并掌握热平衡定律, 热力学第一定律, 热力学第二定律, 卡诺定理, 克劳修斯等式和不等式, 热力学基本方程。
3. 熟练掌握理想气体的热力学性质。

(二) 均匀物质的热力学性质:

1. 深入理解并掌握麦氏关系。
2. 熟练掌握气体的节流过程和绝热膨胀过程。

3. 理解并掌握基本热力学函数的表达式，特性函数。
4. 掌握热辐射的热力学。

(三) 单元系的相变:

1. 深入理解并掌握平衡稳定性条件，单元复相系的平衡条件。
2. 熟练掌握开系的热力学基本方程。

(四) 多元系的复相平衡:

1. 理解并掌握多元系的热力学基本方程。
2. 掌握多元系的复相平衡条件。
3. 理解并掌握吉布斯相律。
4. 深入理解并掌握热力学第三定律

(五) 近独立粒子的最概然分布:

1. 深入理解并掌握系统微观运动状态的描述，微观状态数，等概率原理。
2. 熟练掌握玻耳兹曼分布，玻色分布，费米分布。
3. 理解上述三种分布的关系。

(六) 玻耳兹曼统计:

1. 深入理解并掌握热力学量的统计表达式，麦克斯韦速度分布律，能量均分定理。
2. 熟练掌握理想气体的热力学性质。
3. 掌握固体热容量的爱因斯坦理论。
4. 了解负温度状态。

(七) 玻色统计和费米统计:

1. 深入理解并掌握热力学量的统计表达式。

2. 理解并掌握弱简并理想玻色气体和费米气体的性质。
3. 理解玻色-爱因斯坦凝聚，光子气体，金属中的自由电子气体的概念。

(八) 系综理论：

1. 深入理解并掌握微正则分布，正则分布，巨正则分布及其热力学公式。
2. 理解刘维尔定理。
3. 理解实际气体的物态方程，固体的热容量。

四、主要参考书目：

汪志诚著，《热力学·统计物理》，高等教育出版社，北京，2013年第五版。