

热力学统计物理考试大纲

一、课程简介：

热力学统计物理是物理学科的专业必修课。

热力学是热运动的宏观理论。通过对热现象的观测、实验和分析，人们总结出了热现象的基本规律，即热力学的三个定律。它们具有高度的可靠性和普遍性，以它们为基础应用数学方法，通过逻辑演绎可以得到物质各种宏观性质之间的关系、宏观过程进行的方向和限度等结论，并且可以应用热力学理论研究一切宏观物质系统。但在实际应用中，只有结合实验观测的数据才能得到具体物质的特性，而且把物质看作连续体，也不考虑物质的微观结构，因而无法解释一些实际物理现象，这是它的局限性。

统计物理学是热运动的微观理论。它是从宏观物质系统是由大量微观粒子所构成这一基本事实出发，认为物质的宏观性质是大量微观粒子性质的集体表现，宏观物理量是微观物理量的统计平均值。它从一个基本统计原理出发深入到热运动的本质，因而，在对物质的微观结构作出某些假设之后，可以求得具体物质的特性，并阐明产生这些特性的微观机理。

因此，热力学统计物理是把宏观唯象的热力学理论和微观的统计物理理论有机地结合在一起，是分析物质宏观物理性质必不可少的两个方面。本课程与其它理论物理课程相辅相成，是培养理论物理研究生的重要基础理论课程。

二、教材及主要参考书目：

《热力学·统计物理》第三版，作者：汪志诚，高等教育出版社。

三、考试内容及具体要求：

《热力学部分》

一、热力学的基本规律

考核知识点：

- 1、热力学系统的平衡状态及其描述。
- 2、热平衡定律和温度。
- 3、热力学第一定律及其应用。
- 4、热力学第二定律及其应用。
- 5、熵增加原理及其应用。

考核要求：

- 1、理解热力学平衡态的性质、特点及相关概念。
- 2、掌握准静态功的物理意义及其在简单系统、电介质系统、磁介质系统的应用。
- 3、掌握热力学第一定律及其物理意义；理解热容量和焓的定义；焦耳定律的导出及其理论意义。
- 4、理解热力学第二定律的物理意义；熵的引入、性质及其在理想气体的应用。
- 5、掌握熵增加原理的物理意义、性质及简单过程熵的计算。

二、均匀物质的热力学性质

考核知识点：

- 1、内能、焓、自由能和吉布斯函数的全微分。
- 2、麦氏关系的简单应用。
- 3、气体的节流过程和绝热膨胀过程。
- 4、基本热力学函数的确定。
- 5、特殊函数。

-
- 6、热辐射的热力学理论。
 - 7、磁介质的热力学理论。
 - 8、获得低温的方法。

考核要求：

- 1、熟练掌握不同系统的热力学基本方程及其相应的麦克斯韦关系的应用。
- 2、了解特性函数方法；
- 3、熟练掌握各种热力学函数的计算方法及应用。
- 4、熟练掌握节流过程、绝热膨胀的计算及物理意义的讨论。
- 5、熟练掌握磁介质热力学的分析方法。
- 6、了解空腔辐射热力学的计算和物理意义和低温的获得方法。

《统计物理部分》

一、微观运动状态的描述

考核知识点：

- 1、粒子运动状态的经典描述。
- 2、粒子运动状态的量子描述。
- 3、系统微观运动状态的描述。
- 4、等概率原理。
- 5、分布和微观状态。

考核要求：

- 1、理解和掌握粒子运动状态的经典描述和量子描述。
- 2、理解不同系统微观运动状态的描述、系统微观状态数的导出方法。
- 3、理解等几率原理的物理意义。

二、近独立粒子系统的最概然分布

考核知识点：

- 1、玻耳兹曼分布。
- 2、玻色分布和费米分布。
- 3、三种分布的关系。

考核要求：

- 1、理解玻耳兹曼分布、玻色分布和费密分布的导出方法及其这种方法的正确性和缺陷。
- 2、掌握三种分布的共性和区别，理解非简并条件的意义和运用。

三、玻耳兹曼统计

考核知识点：

- 1、热力学量的统计表达式。
- 2、理想气体的物态方程。
- 3、麦克斯韦速度分布律。
- 4、能量均分定理。
- 5、理想气体的内能和热容量。
- 6、理想气体的熵。
- 7、固体热容量的爱因斯坦理论。
- 8、顺磁性固体。
- 9、负温度状态。

考核要求：

- 1、掌握热力学量统计表达式的推导和应用。

-
- 2、掌握使用玻耳兹曼分布计算（单原子分子、双原子分子）理想气体的各个热力学函数。
 - 3、掌握麦克斯韦速度分布律及其典型平均值的计算。
 - 4、掌握能均分定理的证明以及适用范围的局限性。
 - 5、掌握运用爱因斯坦模型计算固体热容量的方法。
 - 6、掌握根据粒子不同的能量形式（量子或经典），计算系统各种热力学函数的方法。
 - 7、了解用玻耳兹曼分布处理顺磁性固体的热力学函数及相关性质。
 - 8、了解负温度状态的概念和应用。

四、量子统计基础

考核知识点：

- 1、热力学量的统计表达式。
- 2、弱简并理想玻色气体和费米气体。
- 3、光子气体。
- 4、金属中的自由电子气体。

考核要求：

- 1、理解热力学量统计表达式的推导和应用。
- 2、了解弱简并理想玻色气体和费米气体
- 3、掌握玻色分布对于光子气体的应用。
- 4、掌握费米分布对于金属中电子气体的应用。

五、系综理论基础

考核知识点：

- 1、系综理论的基本概念。
- 2、微正则系综。
- 3、正则系综。
- 4、实际气体的物态方程。
- 5、巨正则系综。

考核要求：

- 1、掌握统计系综的基本概念。
- 2、了解微正则系综的物理意义及对理想气体的应用。
- 3、掌握各正则分布和巨正则分布的适用范围及对理想气体的应用。
- 4、掌握各统计分布之间的关系及推导。
- 5、了解实际气体物态方程的计算过程和物理意义。