

《热力学与统计物理学》教学大纲

课程代码: NANA2051
课程名称: 热力学与统计物理学
英文名称: Thermodynamics and statistical physics
课程性质: 专业必修课程
学分/学时: 3.00 学分/ 54 学时
考核方式: 期末+期中+作业
开课学期: 第 4 学期
适用专业: 纳米材料与技术
先修课程: 高等数学, 普通物理
后续课程: 固体物理, 半导体物理
开课单位: 纳米科学技术学院
课程负责人: 李青
大纲执笔人: 李青
大纲审核人: 王穗东, 李青
选用教材: 统计和热物理基础

一、课程目标

通过本课程的理论教学, 使学生具备下列能力:

- 1, 了解热力学的基本概念, 熟悉热力学方程并能够将其用于具体科学问题的计算与分析。(支撑毕业要求指标点 1-1)
- 2, 能够推导热力学与统计物理学的基本方程, 能够建立物理问题的统计物理学模型。(支撑毕业要求指标点 1-2)
- 3, 学生熟悉外部参数之间的微分关系, 了解发动机的基本概念, 了解不同统计系统的定义及其统计理论。能够在深入了解热力学与统计物理学基本理论的基础上解决实际物理、化学问题。(支撑毕业要求指标点 2-1)

二、教学内容

第一章: 热力学和统计物理导论

持续时间: 2 周, 6 讲座

内容

1、数学知识

学习本课程所需的数学知识

热力学和统计物理的一般介绍

学习简单的统计原理; 引入一些外部参数; 学习四个热力学定律和一个统计关系。

第二章: 宏观热力学的简单应用

持续时间: 5 周, 15 讲座

内容

1、麦克斯韦关系

学习麦克斯韦关系以及如何推导它们

2、绝热膨胀和节流过程

学习两种冷却技术和它们的计算: 绝热膨胀和节流过程

3、热机

学习实用热机的定义;为什么理想的热机达不到;计算卡诺热机的效率

第三章:统计物理概论

持续时间:3周,9讲座

内容

1、统计系统的基本概念和例子:

学习如何描述实际系统使用一般坐标和一般动量。

2、计算态密度

学习如何计算一维,二维和三维盒子里的粒子的状态密度。

玻尔兹曼,玻色和费米系统

学习这三个系统的定义;计算三个系统可以达到的状态数;学习如何计算这三个系统的分布。

第四章:玻尔兹曼系统的统计物理

持续时间:5周,15讲座

内容

1、配分函数

介绍了玻尔兹曼系统的配分函数;介绍如何使用配分函数计算外部参数

2、麦克斯韦速度分布

计算麦克斯韦速度定律;计算最可能的速度和平均速度

能量均分热

证明能量均分定理;利用能量均分热计算一些实际系统的比热容。

理想气体的量子统计物理

计算了双原子理想气体的内能和平动比热、振动和旋转项。

因斯顿海峡

计算固体的比热

6、顺磁性

计算外磁场作用下顺磁性材料的磁矩。

第五章:费米和玻色系的统计物理

持续时间:2周,6讲座

内容

1、巨配分函数

介绍了费米和玻色系的巨配分函数;介绍如何使用巨型配分函数计算外部参数

2、玻色-爱因斯坦凝聚

计算玻色-爱因斯坦凝聚的临界温度;计算基态电子密度和玻色-爱因斯坦凝聚的内能。

3、光子气体

黑盒子中的辐射量子理论;热力学能和瑞利-牛仔裤方程

4、自由电子气体

计算在0 K处和0 K以上的“f”函数;金属中自由电子气体的热力学能和熵。

三、考核方式

平时:10%

期中考试:20%

期末考试:70%

课程目标	考核内容	考核方式
了解热力学的基本概念,熟悉热力学方程并能够将其用于具体科学问题的计算与分析。(支撑毕业要求指标点1-1)	热力学方程的推导,宏观参数间微分关系的推导。	作业练习,闭卷考试课堂提问和讨论。

能够推导热力学与统计物理学的基本方程,能够建立物理问题的统计物理学模型。(支撑毕业要求指标点 1-2)	玻色系统, 玻尔兹曼系统, 费米系统的定义及其分布。具体统计系统的计算。	作业练习, 闭卷考试课堂提问和讨论。
学生熟悉外部参数之间的微分关系,了解发动机的基本概念,了解不同统计系统的定义及其统计理论。能够在深入了解热力学与统计物理学基本理论的基础上解决实际物理、化学问题。(支撑毕业要求指标点 2-1)	麦克斯韦速度分布律的相关概念,顺磁性材料的统计学理论,玻色爱因斯坦凝聚理论,爱因斯坦的固体比热理论等实际物理问题的计算与推导。	作业练习, 闭卷考试课堂提问和讨论。

成绩评定方法: 成绩=平时 (10%) + 期中考试 (20%) + 期末考试 (70%)

	平时权重	期中考试权重	期末考试权重
课程目标 1	0.5	0.3	0.2
课程目标 2	0.5	0.3	0.2
课程目标 3	--	0.4	0.6

课程目标 (即毕业要求指标点) 达成度评价方法:

分目标达成度 = (平时平均分*平时权重*10%+期中平均分*期中权重*20%+期末平均分*期末权重*70%)/(100*平时权重*10%+100*期中权重*20%+100*期末权重*70%)

评分标准:

课程目标	90-100 (优秀)	75-89 (良好)	60-74 (及格)	0-59 (不及格)
1, 了解热力学的基本概念, 熟悉热力学方程并能够将其用于具体科学问题的计算与分析。	充分了解热力学的基本概念, 十分熟悉热力学方程, 并能够熟练地将其用于具体科学问题的计算与分析。	了解热力学的基本概念, 熟悉热力学方程, 能够将其用于具体科学问题的计算与分析。	了解热力学的基本概念, 熟悉热力学方程, 缺乏将其用于具体科学问题的计算与分析的能力。	不了解热力学的基本概念, 不熟悉热力学方程, 不能够将其用于具体科学问题的计算与分析。
2, 能够推导热力学与统计物理学的基本方程, 能够建立物理问题的统计物理学模型。	能够熟练地推导热力学与统计物理学的基本方程, 能够熟练地建立物理问题的统计物理学模型。	能够推导热力学与统计物理学的基本方程, 能够建立物理问题的统计物理学模型。	部分能够推导热力学与统计物理学的基本方程, 部分能够建立物理问题的统计物理学模型。	不能推导热力学与统计物理学的基本方程, 不能建立物理问题的统计物理学模型。
3, 学生熟悉外部参数之间的	学生十分熟悉外部参数之间	学生熟悉外部参数之间的微	学生部分熟悉外部参数之间	学生不熟悉外部参数之间的

<p>微分关系，充分了解发动机的基本概念，充分了解不同统计系统的定义及其统计理论。能够在深入了解热力学与统计物理学基本理论的基础上解决实际物理、化学问题。</p>	<p>的微分关系，了解发动机的基本概念，了解不同统计系统的定义及其统计理论。能够在深入了解热力学与统计物理学基本理论的基础上解决实际物理、化学问题。</p>	<p>分关系，了解发动机的基本概念，了解不同统计系统的定义及其统计理论。能够在深入了解热力学与统计物理学基本理论的基础上解决实际物理、化学问题。</p>	<p>的微分关系，部分了解发动机的基本概念，部分了解不同统计系统的定义及其统计理论。部分能够在深入了解热力学与统计物理学基本理论的基础上解决实际物理、化学问题。</p>	<p>微分关系，不了解发动机的基本概念，不了解不同统计系统的定义及其统计理论。不能在深入了解热力学与统计物理学基本理论的基础上解决实际物理、化学问题。</p>
---	--	--	--	---