

《普通物理 I》课程教学大纲

一、课程概况

课程名称	普通物理 I	课程号	1412053
课程英文名称	General Physics I	学时/学分	72/4
课程性质	必修	适用专业	材料化学、材料物理、功能材料、新能源材料与器件
课程负责人	祁菁	教学团队	温娟 徐奇
选用教材及参考书目	选用教材：《物理学》（第五版）（上卷）刘克哲 高等教育出版社； 参考书目：《普通物理学》（第五版）程守洵 高等教育出版社；费曼物理学讲义 上海科学技术出版社；新概念物理教程 赵凯华等编著《力学》《电磁学》（2004年第二版）高等教育出版社。		
课程简介： 物理学是研究宏观与微观世界物体运动规律的科学。物理学所研究的是最基本最普遍的运动，它包括机械运动、分子热运动、电磁运动、原子和原子核内部的运动等等。它的研究目的在于认识揭示物质的不同层次的内部结构、物质运动之间的相互转化和相互作用以及运动形态的基本性质和规律，可以认为物理学是除了数学以外的一切自然科学的基础。物理学是高等学校理工科各专业学生的一门重要的必修基础课，其基本概念、基本理论和基本方法是构成学生科学素养的重要组成部分。《普通物理 I/2》主要讲述力学和热力学统计两部分内容，力学包括物体的平动与转动、振动与波动及流体的描述、计算及应用，热力学包括系统卡诺循环、理想气体的热力学过程、平衡的自由能和自由焓判据、计算及应用。			
课程目标 (Course Objectives, CO)			
知识目标 (CO1)	掌握利用微积分、矢量分析解决力学中的问题，包括动量守恒、角动量守恒、机械能能量守恒，物体的平动与转动、振动与波动及流体的描述、计算及应用；能够正确认识基于热力学三大定律的普适性热力学规律，掌握热学的基本内容和方法、概念和物理图像；在完成本课程后，学生应能构建成熟的普通物理力学、热学知识结构图谱，将基本知识和建模思维应用到后续高等课程的学习过程中。		
能力目标 (CO2)	要求学生能够基于科学原理和数学模型方法针对力学、热力学相关的问题进行合理表述，具备自主学习能力，发现问题、独立分析和解决问题的能力，能够将相关知识和建模思维综合应用到工程项目和科学研究中。		
素质、情感价值观目标 (CO3)	通过本课程的教学，使学生系统地掌握物理学的基本原理和基本知识以及基本规律，提升认识客观世界演化规律的能力，培养学生树立科学唯物主义的世界观、方法论和认识论，提高独立分析问题和解决问题的能力。《普通物理》是材料专业学生的必修课，它是学习其他物理学类基本课程必须的基础课程，并可以为将来的工作提供重要的理论和实验支撑。		
教学方式 (Pedagogical Methods, PM)	<input checked="" type="checkbox"/> PM1 讲授法教学	60 学时 83 %	<input checked="" type="checkbox"/> PM2 研讨式学习 12 学时 17 %

	<input type="checkbox"/> PM3 案例教学	学时 %	<input type="checkbox"/> PM4 翻转课堂	学时 %			
	<input type="checkbox"/> PM5 混合式教学	学时 %	<input type="checkbox"/> PM6 体验式学习	学时 %			
考核方式 (Evaluation Methods,EM)	考试课 必选	<input checked="" type="checkbox"/> EM1 课程作业	20 %	<input type="checkbox"/> EM2 单元测试	%	<input type="checkbox"/> EM3 课堂辩论	%
		<input checked="" type="checkbox"/> EM4 期中考试	30 %	<input checked="" type="checkbox"/> EM5 期末考试	50 %	<input type="checkbox"/> EM6 撰写论文/ 实验报告	%
	考查课 必选	<input type="checkbox"/> EM1 课程作业	%	<input type="checkbox"/> EM2 单元测试	%	<input type="checkbox"/> EM3 课堂辩论	%
		<input type="checkbox"/> EM4 期末考试	%	<input type="checkbox"/> EM5 撰写论文/ 实验报告	%		
	自选	<input type="checkbox"/> EM10 课堂互动	%	<input type="checkbox"/> EM11 实验	%	<input type="checkbox"/> EM12 实训	%
		<input type="checkbox"/> EM13 实践	%	<input type="checkbox"/> EM14 期末考试	%		

二、教学大纲的定位说明

(一) 课程教学目标与任务

1.掌握利用微积分、矢量分析解决力学中的问题，包括动量守恒、角动量守恒、机械能能量守恒，物体的平动与转动、振动与波动及流体的描述、计算及应用；能够正确认识基于热力学三大定律的普适性热力学规律，掌握热学的基本内容和方法、概念和物理图像；在完成本课程后，学生应能构建成熟的普通物理力学、热学知识结构图谱，将基本知识和建模思维应用到后续高等课程的学习过程中。2.要求学生能够基于科学原理和数学模型方法针对力学、热力学相关的问题进行合理表述，具备自主学习能力，发现问题、独立分析和解决问题的能力，能够将相关知识和建模思维综合应用到工程项目和科学研究中。3.通过本课程的教学，使学生系统地掌握物理学的基本原理和基本知识以及基本规律，提升认识客观世界演化规律的能力，培养学生树立科学唯物主义的世界观、方法论和认识论，提高独立分析问题和解决问题的能力。《普通物理》是材料专业学生的必修课，它是学习其他物理学类基本课程必须的基础课程，并可以为将来的工作提供重要的理论和实验支撑。

(二) 课程教学目标与毕业要求的关系

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标	支撑强度
毕业要求 1: 工程知识	1-1 掌握数理等自然科学知识，具有对材料领域数理问题进行表述和求解的能力。	课程目标 1、2	高
毕业要求 2: 问题分析	2-1 能够运用数理等自然科学和工程科学的基本概念和基本原理对材料领域工程问题进行识别和分析。	课程目标 1、2	高
	2-2 能够基于相关科学原理和数学模型方法对材料领域的工程问题进行准确表述。		中

毕业要求 3: 终身学习	3-1 能够认识事物发展规律和持续学习的必要性,具有自主学习和终身学习的意识和知识基础,掌握自主学习的方法,了解拓展知识的途径和获取知识的手段,具备不断学习和适应发展的能力。	课程目标 3	高
-----------------	---	--------	---

(三) 支撑课程目标的教学内容与方法

教学内容 (知识单元/点)	支撑课程目标	教学要求	教学方法和策略	重点(☆)	难点(△)	学时安排	备注
第一章 质点的运动							
第一节 质点和参考系	1	B	讲授 讨论			8	
第二节 描述质点运动的物理量	1	B	讲授 讨论				
第三节 描述质点运动的坐标系	1,3	A	讲授 讨论		△		
第四节 牛顿运动定律	1	A	讲授 讨论	☆			
第五节 力学中常见的力	1	A	讲授 讨论	☆			
第六节 伽利略相对性原理	1	A	讲授 讨论	☆			
第二章 机械能守恒定律						4	
第一节 功和功率	1,2	A	讲授 讨论				
第二节 动能和动能定理	1	A	讲授 讨论	☆			
第三节 势能	1	A	讲授 讨论		△		
第四节 机械能守恒定律	3	B	讨论				
第三章 动量守恒定律						4	
第一节 动量和动量定理	1,2	A	讲授 讨论				
第二节 质点系动量定理和质心运动定理	1,3	A	讲授 讨论	☆			
第三节 动量守恒定律	1,2	A	讲授 讨论				
第四节 碰撞	3	B	讨论				

第五节 运载火箭的运动	3	A	讲授 讨论		△		
第四章 角动量守恒定律						2	
第一节 力矩	1,2	A	讲授 讨论		△		
第二节 质点角动量守恒定律	1,2	A	讲授 讨论	☆			
第三节 质点系角动量守恒定律	1,2	A	讲授 讨论	☆			
第五章 刚体力学						4	
第一节 刚体的运动	1	A	讲授 讨论	☆			
第二节 刚体动力学	1,2	A	讲授 讨论	☆			
第三节 定轴转动刚体的角动量守恒定律	1	A	讲授 讨论	☆			
第四节 固体的形变和弹性	1	A	自学				
第六章 流体力学						4	
第一节 流体的压强	1	B	讲授 讨论				
第二节 理想流体及其连续性方程	1,2	A	讲授 讨论	☆			
第三节 伯努利方程	1,2	A	讲授 讨论	☆			
第四节 黏性流体的运动	1	A	讲授 讨论		△		
第七章 振动和波动						10	
第一节 简谐振动	1,3	A	讲授 讨论				
第二节 简谐振动的叠加	1	A	讲授 讨论	☆			
第三节 阻尼振动、受迫振动和共振	1,2	A	讲授 讨论	☆			
第四节 关于波动的基本概念	1,2	A	讲授 讨论				
第五节 简谐波	1,2	A	讲授 讨论	☆			

第六节 波动方程和波的能量	1,2	A	讲授 讨论		△																				
第七节 波的干涉	2,3	A	讲授 讨论																						
第八节 多普勒效应	2,3	B	讲授 讨论																						
第九节 声波、超声波和次声波	1	B	自学																						
第八章 狭义相对论						2																			
第一节 狭义相对论的基本原理	1,2	A	讲授 讨论																						
第二节 狭义相对论的时空观	1,2	A	讲授 讨论	☆																					
第三节 狭义相对论动力学	2,3	A	讲授 讨论		△																				
第九章 气体、固体和液体的基本性质						16																			
第一节 气体动理论和理想气体模型	1	B	自学 讨论	☆																					
第二节 理想气体的压强和温度	1,2	A	讲授 讨论	☆																					
第三节 理想气体的内能	1,2	A	讲授 讨论		△																				
第四节 麦克斯韦速率分布律	1,2	A	讲授 讨论		△																				
第五节 范德瓦尔斯方程	2	B	自学																						
第六节 气体内的输运过程	2,3	A	讲授 讨论	☆																					
第七节 固体的性质及晶体结构的一般概念	2,3	A	讲授 讨论																						
第八节 晶体中粒子的相互作用	2,3	A	讲授 讨论																						
第九节 非晶态和准晶态	3	B	讲授 讨论																						
第十节 液体和液晶的微观结构	3	B	讲授 讨论																						
第十一节 液体的表面性质	3	B	讲授 讨论		△																				
第十八章 气体、固体和液体的基本性质								16																	

第一节 热力学第一定律	1,2	A	讲授 讨论	☆			
第二节 理想气体的热力学过程	1,2	A	讲授 讨论	☆			
第三节 卡诺循环	2	A	讲授 讨论	☆			
第四节 热力学第二定律	1,2	A	讲授 讨论		△		
第五节 卡诺定理	2	B	讲授 讨论	☆			
第六节 熵增加原理	2	B	讲授 讨论		△		
第七节 自由能和自由焓	2	A	讲授 讨论				
第八节 热力学第三定律	1,2	A	讲授 讨论	☆			
第九节 统计物理学的基本概念	1,3	A	讲授 讨论				
第十节 玻耳兹曼统计	1,3	B	讲授 讨论		△		
第十一节 玻色统计和费米统计	1,3	A	讲授 讨论				
综合复习						2	
合计						72	

注：（教学基本要求：A—重点掌握；B—掌握；C—了解；D—一般了解）

（四）先修课程要求，与先修及后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接

先修课程：高等数学。利用微积分、矢量分析等基本数学工具解决物理问题，是普通物理学习的基础。

后续课程：电子学基础、固体物理、量子力学。通过普通物理的学习，可为电子学基础、固体物理、量子力学的学习打下良好的学习基础。

（五）检验课程目标达成度的考核方法和评分标准

考核方式由平时考核、期中和期末考试考核两部分组成。

平时考核包括课后作业和课堂表现。课后作业是指完成老师课后布置的习题，主要考核学生对每节课知识点的复习、理解和掌握程度。课堂考核包括签到、随机点名、回答问题、课堂测试、参与讨论等，主要考核学生学习的认真程度、参与程度，培养学生提出问题、分析问题和解决问题的能力，并培养学生沟通及交流能力。平时考核的平均成绩后按 20% 计入总成绩。在课程目标分配方面，课后作业根据章节侧重点分配至三个目标，课堂考核则基本均匀分配到三个课程目标。期中考试在学期中进行，占总成绩 30%，主要考核学生对经典力学基础知识的掌握。期末考试是在学期末进行的综合性测试，占总成绩 50%，主要考核学生对课程基础知识的综合掌握能力，其中每个课程目标分值基本均匀分配，根据每年的实际教学考试情况会存在调整。

考核总成绩=平时考核成绩(20%)+期中考试成绩(30%)+期末考试成绩(50%)。

三、课程内容与安排

第一章 质点的运动

第一节 质点和参考系

第二节 描述质点运动的物理量

第三节 描述质点运动的坐标系

第四节 牛顿运动定律

第五节 力学中常见的力

第六节 伽利略相对性原理

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：以 PPT 和板书讲授为主，重点突出矢量的表

示方法，微积分处理变量问题的思想和方法，课堂练习与讨论结合，多提问题进行数学和物理的联系，为进一步的学习打基础。

学时分配：本章学时分配 8 学时。其中第一、二节 3 个学时；第三节、四节 3 个学时；第五、六节 2 个学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：

- 1.质点和参考系
- 2.质点运动的表述，时间，位移，速度，加速度
- 3.牛顿运动定律、伽利略相对性原理

【重点掌握】

- 1.位置矢量、位移、速度、加速度、角速度和角加速度的概念；
- 2.直角坐标系计算质点作空间运动时的速度、加速度；掌握自然坐标系，能计算质点作圆周运动时的角速度、角加速度、切向加速度和法向加速度；
- 3.力学中常见的几种力；
- 4.牛顿运动定律求解动力学问题。

【掌握】

- 1.掌握直角坐标系计算质点作空间运动时的速度、加速度；
- 2.掌握自然坐标系，能计算质点作圆周运动时的角速度、角加速度、切向加速度和法向加速度。

【理解】

1.理解位移、位矢、速度、加速度、角速度和角加速度等描述质点运动和运动变化的物理量；

2.理解力学中常见的几种力，掌握牛顿三定律及其应用；

3.理解质点的相对运动问题。

【了解】

1.（绪论部分）了解大学物理课程的地位、作用、学习方法和教学要求，了解物理学的研究对象及其分类；

2.了解质点、参考系、坐标系、惯性参考系的概念；

3.了解惯性系和非惯性系的基本概念；

【难点】

1.位置矢量、位移、速度、加速度四个物理量概念；

2.自然坐标系，角速度、角加速度、切向加速度和法向加速度的概念；

3.牛顿三大定律及应用。

第二章 机械能守恒定律

第一节 功和功率

第二节 动能和动能定理

第三节 势能

第四节 机械能守恒定律

（一）教学方法与学时分配

教学方法：以 PPT 和板书讲授为主，板书推导公式，引导学生学会熟练应用微积分和矢量分析的数学工具。重点讲述动能定理是牛顿第二定律的积分形式之一。课堂提问题与讨论，布置相关练习题，提高学生的学习能力。

学时分配：本章学时分配 4 学时。其中第一、二节 2 个

学时；第三、四节 2 个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容:

- 1.功和功率、动能和动能定理
- 2.保守力与势能
- 3.机械能守恒定律

【重点掌握】

- 1.质点动能定理及其应用；
- 2.保守力作功的特点与势能的概念；
- 3.质点系的功能原理及其应用；
- 4.机械能守恒定律及其适用条件；

【掌握】

1.掌握功和功率的概念，正功和负功的物理意义；会计算功和功率；

2.掌握保守力作功的特点及势能的概念，会计算重力、弹性力和万有引力势能。

3.掌握质点的动能定理、掌握机械能守恒定律。

【了解】

- 1.了解势能曲线；

【难点】

- 1.保守力作功的特点与势能的概念；
- 2.机械能守恒定律及其适用条件。

第三章 动量守恒定律

第一节 动量和动量定理

第二节 质点系动量定理和质心运动定理

第三节 动量守恒定律

第四节 碰撞

第五节 运载火箭的运动

(一) 教学方法与学时分配

教学方法: 以 PPT 和板书讲授为主, 结合第二章的知识, 从力的时间积累效应出发, 引出动量定理, 从而得到动量守恒定律。课堂采用提问、思考、讨论的方法进行讲授, 增强与学生之间的互动, 注重物理概念的讲授。

学时分配: 本章课时分配 4 学时。第一、二节 2 个学时; 第三、四节 2 个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容:

1. 动量、冲量及动量定理
2. 动量守恒定律
3. 动量守恒定律的应用

【重点掌握】

1. 质点系的动量定理;
2. 冲量, 动量守恒定律的内容和适用条件;
3. 完全弹性碰撞和完全非弹性碰撞。

【掌握】

1. 掌握质点的动量定理以及动量守恒定律; 并能用它们分析、解决质点运动的力学问题;
2. 掌握运用守恒定律分析问题的思想和方法、能分析简单系统在平面内运动的力学问题;

【了解】

- 1.理解质心和质心运动定律。
- 2.理解动量、碰撞的概念；

【难点】

- 1.动量守恒定律的内容和适用条件；
- 2.碰撞的过程的理解；

第四章 角动量守恒定律

第一节 力矩

第二节 质点角动量守恒定律

第三节 质点系角动量守恒定律

（一）教学方法与学时分配

教学方法：以 PPT 和板书讲授为主，采用对比式教学。讲授过程中讲力矩、角动量、角动量守恒定律与第三章动量守恒定律的知识相对比，在不断提问与启发思考中，引导学生快速接收新的物理概念和物理思想。

学时分配：本章学时分配 2 学时。其中第一节分配 1 个学时；第二节分配 1 个学时；第三节分配 1 个学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：

- 1.力矩及其基本概念
- 2.角动量及角动量定理
- 3.角动量守恒定律及其应用

【重点掌握】

- 1.理解质点的力矩、角动量（动量矩）概念；

【掌握】

- 1.掌握角动量定理和角动量守恒定律，并能用它们分析、

解决质点运动的力学问题；

【难点】

- 1.了解质点系角动量守恒定律的内容和适用条件

【难点】

- 1.力矩和角动量的概念；
- 2.质点的角动量定理和角动量守恒定律；
- 3.质点的角动量定理和角动量守恒定律。

第五章 刚体力学

第一节 刚体的运动

第二节 刚体动力学

第三节 定轴转动刚体的角动量守恒定律

第四节 固体的形变和弹性

（一）教学方法与学时分配

教学方法：以 PPT 和板书讲授为主，结合课堂讨论、习题课的教学方法。重点讲授刚体转动的描述方法。强调物理概念的重要性，激发学生对学习的热情。结合前面几章知识，对转动惯量的这一新的物理概念类比引出，板书推导转动惯量的计算、定轴转动的角动量，顺其自然地导出角动量守恒定律。

学时分配：本章学时分配 4 学时，其中第一、二节分配 2 个学时；第三、四节分配 2 个学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：

- 1.刚体的定义、刚体的平动和转动
- 2.刚体的转动动能、转动惯量

- 3.角动量守恒定律在刚体力学中的应用
- 4.固体的形变和弹性

【重点掌握】

- 1.刚体绕定轴转动的转动定律;
- 2.刚体定轴转动中动能定理和功能原理。

【掌握】

- 1.掌握刚体绕定轴转动的转动定律;会计算力矩的功、转动动能;
- 2.掌握刚体定轴转动中动能定理和功能原理。

【了解】

- 1.理解转动惯量概念;
- 2.理解固体变形过程中的应变和应力的概念;
- 3.理解固体的弹性形变及其描述

【一般了解】

- 1.了解刚体的平动和转动;
- 2.了解一般固体的形变过程

【难点】

- 1.转动惯量的计算;
- 2.转动定理的应用;
- 3.固体的弹性形变的描述。

第六章 流体力学

第一节 流体的压强

第二节 理想流体及其连续性方程

第三节 伯努利方程

第四节 黏性流体的运动

（一）教学方法与学时分配

教学方法：多媒体对学生展示流线、流管等新的物理模型图像，使学生更好地理解流线、流管的抽象概念。板书推导伯努利方程，课堂采用布置思考、计算题的方法，提高学生对知识的掌握程度。

学时分配：本章学时分配 4 学时。第一节、二节 2 学时，第三节、四节 2 学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：

- 1.流体力学的基本概念
- 2.理想流体的连续性方程
- 3.伯努利方程
- 4.黏性流体的运动规律

【重点掌握】

- 1.理想流体的连续性方程的运用；
- 2.伯努利方程的理解和运用

【掌握】

- 1.流体的压强的计算，及其性质；
- 2.理想流体的概念及其描述；
- 3.理解流体的粘性。

【了解】

- 1.理解粘性流体的运动规律，
- 2.理解粘性流体的层流、湍流及雷诺数；

【一般了解】

- 1.了解泊肃叶定律的公式推导及其应用；

2.了解斯托克斯粘性公式在实际应用中的推导,及沉降速度的计算等。

【难点】

- 1.理想流体的连续性方程的实际运用;
- 2.伯努利方程的实际运用。

第七章 振动和波动

第一节 简谐振动

第二节 简谐振动的叠加

第三节 阻尼振动、受迫振动和共振

第四节 关于波动的基本概念

第五节 简谐波

第六节 波动方程和波的能量

第七节 波的干涉

第八节 多普勒效应

第九节 声波、超声波和次声波

(一) 教学方法与学时分配

教学方法: 以 PPT 和板书讲授为主,注重物理概念、物理模型的讲授。多媒体展示波的叠加、波的干涉、多普勒效应的实验结果,使学生直接、真实地观察到物理现象,加深学生对知识的吸收。采用课堂提问讨论、布置自学思考题的方法,加强学生对物理问题的理解和认识。

学时分配: 本章学时分配 10 学时。第一、二、三节分配 4 个学时;第四、五、六节分配 4 个学时;第七、八节分配 2 个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容:

- 1.简谐振动的特征及其特征量
- 2.简谐振动的叠加
- 3.波动的概念及惠更斯-菲涅尔原理
- 4.平面简谐波的波函数
- 5.波的能量、能流和能流密度
- 6.波的干涉现象及其规律
- 7.多普勒效应

【重点掌握】

- 1.简谐振动振动的动力学方程和运动学方程;
- 2.矢量图解法;
- 3.简谐振动的合成;
- 4.波动的形成及描述波动的物理量, 波函数;
- 5.波的干涉原理和干涉公式;
- 6.多普勒效应及其频率改变公式。

【掌握】

1.掌握描述简谐运动的特征量——振幅、周期、频率、相位的物理意义, 并能熟练地确定振动系统的特征量, 从而建立简谐运动方程;

2.掌握同方向、同频率简谐运动的合成规律, 了解同方向不同频率、垂直方向不同频率简谐运动合成规律, 了解拍现象;

3.掌握波的基本概念及其产生条件; 掌握平面简谐波的波函数的物理意义, 并能够根据问题的条件建立波函数;

4.掌握波的干涉原理和干涉公式;

【了解】

1. 理解描述简谐运动的旋转矢量方法与图示法的特点，并会应用于简谐运动规律的讨论与分析；
2. 理解阻尼振动、受迫振动以及共振；
3. 理解波的叠加原理和惠更斯原理；
4. 理解驻波形成的条件和特点，建立半波损失的概念；

【一般了解】

1. 了解一维波动方程以及波的能量公式，波的能流和能流密度等概念；
2. 了解波的干涉现象和规律；
3. 了解冲击波的定义；
4. 了解声波、超声波和次声波的性质及其应用。

【难点】

1. 简谐振动的基本特征、矢量图解法；
2. 简谐振动合成的一般规律；
3. 波动的基本概念，平面简谐波的波函数；
4. 波的干涉现象和规律；
5. 多普勒效应的实际应用。

第八章 狭义相对论

第一节 狭义相对论的基本原理

第二节 狭义相对论的时空观

第三节 狭义相对论动力学

（一）教学方法与学时分配

教学方法：以 PPT 和板书讲授为主，注重物理概念、物理模型的讲授。多媒体展示狭义相对论的时空观，使学生直

接、真实地观察到物理现象，加深学生对知识的吸收。采用课堂提问讨论、加强学生对物理问题的理解和认识。

学时分配：本章学时分配 2 学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：

- 1.狭义相对论的基本原理
- 2.狭义相对论的时空观
- 3.狭义相对论动力学

【重点掌握】

- 1.洛仑兹坐标变换的理解和应用；
- 2.狭义相对论的时空观的理解及公式推导，长度收缩、钟慢效应等有关问题的基本计算，掌握其有关计算；

【掌握】

- 1.伽利略变换 经典力学的时空观
- 2.狭义相对论的两个基本假设；

【了解】

- 1.了解质速关系、质能关系式的推导；
- 2.了解能量与动量的关系式的推导；

【难点】

- 1.狭义相对论的时空观的理解，长度收缩；时间膨胀；同时性的相对性；
- 2.狭义相对论的动力学公式的推导：运动质量；狭义相对论中动量、能量、动能；相对论动力学方程。

第九章 气体、固体和液体的基本性质

第一节 气体动理论和理想气体模型

- 第二节 理想气体的压强和温度
- 第三节 理想气体的内能
- 第四节 麦克斯韦速率分布律
- 第五节 范德瓦耳斯方程
- 第六节 气体内的输运过程
- 第七节 固体的性质及晶体结构的一般概念
- 第八节 晶体中粒子的相互作用
- 第九节 非晶态固体的结构和应用
- 第十节 液体和液晶的微观结构
- 第十一节 液体的表面性质

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：以 PPT 和板书讲授为主，注重物理概念、物理模型的讲授。通过理想气体的压强和气体分子平均自由程等公式的建立以及气体范德瓦耳斯方程的导出，进一步讲授科学研究的建模方法。采用课堂提问讨论、布置自学思考题的方法，加强学生对物理问题的理解和认识。

学时分配：本章学时分配 16 学时。第一、二、三节分配 4 个学时；第四、五节分配 4 个学时；第六、七、八节分配 4 个学时；第九、十、十一节分配 4 个学时。

(二) 内容及基本要求

1. 气体动理论和理想气体模型
2. 理想气体的压强和温度
3. 理想气体的内能
4. 麦克斯韦速率分布律
5. 范德瓦耳斯方程

6. 气体内的输运过程
7. 固体的性质及晶体结构的一般概念
8. 晶体中粒子的相互作用
9. 非晶态固体的结构和应用
10. 液体和液晶的微观结构

【重点掌握】

1. 理想气体的微观模型；理想气体的压强公式；理想气体分子的平均平动动能；理想气体的温度公式；方均根速率；
2. 能量均分定理，会计算理想气体的内能；
3. 理解三种统计速率并熟练掌握其计算；
4. 能量均分定理和分子的平均碰撞频率和平均自由程，掌握其有关计算；
5. 理解表征张力系数的物理意义，掌握附加压强的计算；

【掌握】

1. 从宏观和统计意义上解释压强、温度、内能等概念，了解系统的宏观性质和微观运动的关系；
2. 掌握理想气体的状态方程各种表达形式；理解热力学系统，平衡态，状态参量，温度；
3. 理解自由度的物理意义，学会计算理想气体分子的自由度；
4. 学会通过麦克斯韦速率分布律推导；最概然速率；平均速率；方均根速率；
5. 理解气体分子的平均碰撞频率和平均自由程的基本概念
6. 理解毛细现象及其现实应用。

【了解】

- 1.了解气体分子热运动的图象；
- 2.了解麦克斯韦分子速率分布定律的推导，归一化条件，麦克斯韦速率分布函数表达式，分子速率分布的实验测定；
- 3.范德瓦耳斯方程的适用性范围；
- 4.气体内的三种输运现象；
- 5.固体的一般性质，晶体的各种结合类型，非晶态固体的应用，液体的微观结构，液晶的相关知识；

【难点】

- 1.理想气体的温度的微观解释；
- 2.气体分子自由度的构建，学会计算理想气体分子的自由度；
- 3.麦克斯韦速率分布率的推导及其物理意义；
- 4.分子的平均碰撞频率和平均自由程，气体的输运现象；
- 5.表面张力系数的物理意义；
- 6.弯曲液面的附加压强推导及其意义；

第十八章 热力学与统计物理学概述

第一节 热力学第一定律

第二节 理想气体的热力学过程

第三节 卡诺循环

第四节 热力学第二定律

第五节 卡诺定律

第六节 熵增加原理

第七节 自由能和自由焓

第八节 热力学第三定律

第九节 统计物理学的基本概念

第十节 玻尔兹曼统计

第十一节 玻色统计和费米统计

(一) 教学方法与学时分配

教学方法：多媒体辅以板书，多媒体直观、清晰地将物理图像呈现出来，注重物理思想的教学，重点讲授大量粒子组成的系统的统计研究方法和统计规律，以及热现象研究中宏观量与微观量之间的区别与联系。要强调热力学第二定律的重要性，使学生理解和掌握熵和熵增加原理是自然界（包括自然科学和社会科学）最为普遍实用的定律之一。多提问题与讨论进行启发，课堂布置思考题、应用题，提高学生对知识的理解和吸收。

学时分配：本章学时分配 16 学时。第一、二节分配 4 个学时；第三、四、五节分配 4 个学时；第六、七、八节分配 4 个学时；第九、十、十一节分配 4 个学时。

(二) 内容及基本要求

主要内容：

- 1.热力学第一定律、典型的热力学过程
- 2.循环过程、卡诺循环
- 3.热力学第二定律、熵和熵增加原理
- 4.玻尔兹曼分布
- 5.玻色系统和费米系统的最概然分布

【重点掌握】

- 1.理想气体在等值过程中的功、热量、内能的增量的有关计算；

- 2.熟练掌握热力学第一定律及其应用;
- 3.掌握卡诺循环和简单循环效率的基本计算方法。

【掌握】

- 1.理解功和热量的概念;
- 2.了解准静态过程和热力学第一定律;
- 3.热力学基础: 准静态过程。热力学第二定律, 可逆过程和不可逆过程。

【了解】

- 1.了解热力学第二定律及其统计解释;
- 2.可逆过程和不可逆过程;
- 3.了解熵和焓的概念, 尚增加原理;
- 4.玻尔兹曼表达式, 麦克斯韦速度分布律;
- 5.玻色和费米统计;
- 6.了解光子气体。

【难点】

- 1.绝热过程及过程方程; 绝热过程的功和内能变化
- 2.热力学第二定律开尔文表述; 热力学第二定律的克劳修斯表述; 两种表述的等价性;
- 3.理想气体的等值过程, 循环及卡诺循环与热机效率。
- 4.热力学第二定律的统计意义, 熵的概念。

制定人: 彭尚龙、温娟

审定人: 王连文

批准人: 贺德衍

日期: 2024.10.10