

《大学物理（上）》课程教学大纲

一 课程信息

课程英文名称：University Physics I

开课对象：理工科类各专业本科生

课程编码：SCI4B3B001

课程类别：专业基础课程、必修

总学时：51+17（讲课：51，延续：17）

学分：3

大纲撰写人：陈晓白

大纲审核人：徐登辉 耿爱丛

物理学是研究物质的基本结构、基本运动形式、相互作用的自然科学。它的基本理论渗透在自然科学的各个领域，应用于生产技术的许多部门，是其他自然科学和工程技术的基础。

在人类追求真理、探索未知世界的过程中，物理学展现了一系列科学的世界观和方法论，深刻影响着人类对物质世界的基本认识、人类的思维方式和社会生活，是人类文明发展的基石，在人才的科学素质培养中具有重要的地位。

以力学、热学、机械振动和机械波、波动光学基本概念和规律为内容的《大学物理(上)》，是我校机械、自动、电气、计算机、软件、信息、数学、化学、食品、环境、生物、材料等理工科各专业学生一门重要的通识性专业基础课。该课程所教授的基本概念、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，是科学工作者和工程技术人员所必备的。

《大学物理（上）》课程在为学生系统地打好必要的物理基础、培养学生树立科学的世界观、增强学生分析问题和解决问题的能力、培养学生的探索精神和创新意识等方面，具有其他课程不能替代的重要作用。

通过《大学物理（上）》课程的教学，应使学生对物理学中有关力学、热学、机械振动和机械波、波动光学的基本概念、基本理论和基本研究方法有比较系统的认识 and 正确的理解，为进一步学习打下坚实的基础。在课程的各个教学环节中，都应在传授知识的同时，注重学生分析问题和解决问题能力的培养，注重学生探索精神和创新意识的培养，努力实现学生知识、能力、素质的协调发展。

本课程的先修课程：高等数学。

二、教材与教学资源

（一）教材

《普通物理学》（第六版）上、下册，程守洵、江之永主编，高等教育出版社，2006 年。

（二）教学资源

1、《普通物理学（第六版）习题分析与解答》，孙迺疆，胡盘新，高等教育出版社，2006年。

2、《普通物理学（第六版）思考题分析与拓展》，胡盘新等，高等教育出版社，2006年。

3、《大学物理同伴教学案例库》，陈晓白、李宝河等，机械工业出版社，2014年6月第1版。

4、《大学物理学习题讨论课指导》(上\下册)，沈慧君，王虎珠，清华大学出版社，1991年7月第1版。.

三、课程考核

成绩按平时和考试分别占 30% 和 70%考核，平时成绩包含出勤、讨论、单元测验等，期末考试为闭卷考试，时间 100 分钟。

四、教学内容和学时分配

（一）总学时安排

本课程的总学时数为 68，其中课堂教学为 51 学时，延续教学 17 学时。

（二）内容与课时分配

第一篇 力学（15 学时+延续 6）

1 力和运动

教学内容：

质点、参照系，位置矢量、位移、速度、加速度、切向加速度、法向加速度，运动方程，角位移、角速度、角加速度、角量和线量的关系，相对运动。牛顿运动定律、惯性、质量、力和惯性系。

教学要求：

(1)理解建立质点模型的科学研究方法的重要意义。

(2)掌握位置矢量、位移、速度、加速度、角速度、角加速度等描述质点运动的物理量。会选用适当的参照系、坐标系，能借助直角坐标系计算质点一维、二维运动时的速度、加速度。

(3)了解伽利略相对性原理和伽利略坐标、速度变换。了解相对运动。

(4)掌握牛顿三定律的内容和适用条件。理解惯性、质量、力和惯性系的概念。掌握选隔离体进行受力分析的方法。理解常见力的规律，掌握牛顿定律解题的基本思路和方法。会

用微积分方法求解变力作用下质点的简单动力学问题。

2 运动的守恒量和守恒定律

教学内容：

恒力的功、变力的功、功率、动能、动能定理，保守力、非保守力、势能、功能原理、机械能守恒定律。冲量、动量、动量定理、动量守恒定律、碰撞。质心、质心运动定理。质点的角动量、角动量定理、角动量守恒定律。

教学要求：

(1) 掌握动量、冲量的概念。掌握动量定理和动量守恒定律及其适用条件。

(2) 掌握功、动能、势能概念，理解保守力做功的特点，会计算直线运动情况下变力的功。能熟练地计算重力势能、弹性势能，会计算引力势能。掌握动能定理、功能原理、机械能守恒定律及其适用条件。

(3) 了解质心的概念，理解质心运动定理。

(4) 只要求掌握质点运动的一维和二维问题。碰撞只要求理解完全弹性碰撞和完全非弹性碰撞。

3 刚体的定轴转动

教学内容：

刚体，刚体的平动，刚体的定轴转动，刚体的角动量、转动动能、转动惯量，力矩、转动定律，转动动能，刚体的角动量定理和角动量守恒定律，进动。

教学要求：

(1) 理解刚体模型，了解转动惯量的概念。

(2) 掌握力矩的概念，理解刚体定轴转动定律及其适用条件。

(3) 理解角动量的概念，理解角动量定理和角动量守恒定律及其适用条件。

(4) 了解进动的概念。

第二篇 热学（12 学时+延续 4）

4 气体动理论

教学内容：

气体的状态参量、平衡态和平衡过程，理想气体状态方程，理想气体的压强公式、温度公式，能量按自由度均分定理、理想气体的内能，麦克斯韦速率分布、平均速率、方均根速率、最概然速率，气体的平均碰撞频率和平均自由程。

教学要求：

(1)理解平衡态的概念。

(2)阐明统计方法,说明宏观量和微观量的区别与联系,理解热力学系统的宏观性质是分子热运动的统计表现。掌握压强、温度、内能等概念的实质和统计意义。理解压强公式和温度公式。

(3)理解理想气体的分子模型。理解气体分子的平均能量按自由度均分定理,掌握理想气体的内能。

(4)了解麦克斯韦速率分布率、速率分布函数和速率分布曲线的物理意义。理解分子运动的算术平均速率、方均根速率、最概然速率及应用。

(5)了解气体分子的平均碰撞频率和平均自由程的概念。

5 热力学基础

教学内容:

内能、功、热量,热力学第一定律及其在理想气体等体、等压、等温和绝热四种准静态过程中的应用,气体的摩尔热容,循环过程、卡诺循环、卡诺定理、热机效率,热力学第二定律、可逆过程和不可逆过程、熵、熵增加原理。

教学要求:

(1)掌握内能、功和热量的概念,理解准静态过程。掌握热力学第一定律及其应用。掌握理想气体等体、等压、等温和绝热过程中的功、热量、内能改变的計算。能分析、計算理想气体简单循环的效率。

(2)了解热力学第二定律的两种表述及其等价性,了解可逆过程和不可逆过程。

(3)了解热力学第二定律的统计意义。了解熵、熵的玻耳兹曼表达式和熵增加原理。

第三篇 机械振动和机械波 (12 学时+延续 3)

6 机械振动

教学内容:

简谐振动方程、振幅、周期、频率、圆频率、相位,旋转矢量法,简谐振动的能量,阻尼振动、受迫振动、共振,同方向同频率谐振动的合成、同方向不同频率谐振动的合成。

教学要求:

(1)掌握简谐振动的基本特征,掌握振幅、周期、频率、圆频率、相位的概念。能建立一维简谐振动的微分方程。会根据初始条件求出一维谐振动的运动方程。

(2)理解旋转矢量法,会用旋转矢量分析简谐振动问题。

(3)了解阻尼振动、受迫振动和共振现象。

(4)理解同方向同频率简谐振动合成的规律，了解拍现象。

7 机械波

教学内容：

弹性媒质中机械波的产生和传播，纵波和横波，波速、频率、波长及它们之间的关系，平面简谐波的波动方程，机械波的能量、能流和能流密度，惠更斯原理，波的衍射，波的叠加原理、相位差、半波损失、波的干涉、驻波，多普勒效应。

教学要求：

(1)理解弹性媒质中机械波产生和传播的条件，掌握波的概念，理解纵波和横波。掌握波速、频率、波长之间的关系。理解波函数，能根据已知条件建立平面简谐波的波函数。

(2)理解波函数的物理意义及波形曲线。

(3)理解机械波中能量传播和变化的规律。了解能流和能流密度的概念。

(4)了解惠更斯原理。

(5)理解波的迭加原理和波的相干条件，能用相位差和波程差分析和确定相干叠加的加强和减弱条件。

(6)了解驻波及其形成条件、了解驻波的特点，能确定波节和波腹的位置。理解半波损失。

(7)了解多普勒效应及其产生原因，在波源或观察者单独相对媒质运动且运动方向沿二者连线的情况下，能用多普勒频移公式进行计算。

第四篇 波动光学（12 学时+延续 2）

8 光的干涉

教学内容：

光源、光的单色性和相干性、相干光的获得，杨氏双缝干涉，光程、光程差，等厚干涉、等倾干涉，迈克尔逊干涉仪。

教学要求：

(1)了解光源的性质，理解光的单色性和相干性及获得相干光的方法。

(2)掌握相干条件。理解半波损失。掌握光程的概念及光程差和相位差的关系。

(3)会分析杨氏双缝干涉和等厚干涉，了解等倾干涉，了解迈克尔逊干涉仪的原理。

9 光的衍射

教学内容：

惠更斯—菲涅耳原理、单缝衍射、光栅衍射、光学仪器的分辨率、X 光衍射。

教学要求：

(1) 了解惠更斯—菲涅耳原理。理解单缝夫朗禾费衍射的规律，了解用半波带法分析条纹明暗的方法，会分析缝宽和波长对衍射条纹的影响。

(2) 理解光栅衍射的规律和缺级条件，会确定光栅衍射谱线位置，会分析光栅常数和波长对光栅衍射谱线分布的影响。

(3) 了解光学仪器的分辨率和 x 射线衍射。

10 光的偏振

教学内容：

自然光和偏振光，线偏振光的获得和检验，反射光和折射光的偏振、布儒斯特定律，马吕斯定律。

教学要求：

(1) 理解自然光和线偏振光的概念及其基本特征。理解线偏振光的产生和检验。

(2) 理解布儒斯特定律和马吕斯定律。

五、延续教学安排

教学时数：51 学时讲授+17 学时延续

教学时数具体分配：

教学内容	讲授	延续	合计
第一章 力和运动	4	2	6
第二章 运动守恒量和守恒定律	5	2	7
第三章 刚体的转动	6	2	8
第四章 气体动理论	5	2	7
第五章 热力学基础	7	2	9
第六章 机械振动	5	1	6
第七章 机械波	7	2	10
第八章 波动光学	12	2	14
总复习		2	2
合计	51	17	68