

《大学物理 A》 教学大纲

(学分 6.5 学时 104)

一、 课程说明

本课程是非物理类理工科各专业必修的公共基础课，是考试课。它的任务是通过向学生介绍物质的基本结构、相互作用以及物质最基本、最普遍的运动规律，培养学生科学的世界观，提高学生的科学素质，为学生学习后继相关课程，从事科学研究和科学技术工作打下基础。

二、 课程目标

通过大学物理课程教学,应培养学生以下能力:

1. 分析问题和解决问题的能力——培养学生能针对具体问题分析物理状态和特征，抓住主要因素，进行合理的简化，建立相应的物理模型，并用物理语言和基本数学方法进行分析、研究。
2. 科学观察和思维的能力——运用物理学的基本理论和基本观点，通过观察、分析、综合、演绎、归纳、科学抽象、类比联想、实验等方法培养学生发现问题和提出问题的能力，并对所涉问题有一定深度的理解，判断研究结果的合理性。
3. 自主学习和创新能力——培养学生逐步掌握科学的学习方法，使学生能围绕教学内容阅读参考书和资料，不断地扩展知识面，更新知识结构；能够写出条理清晰的读书笔记、小结或小论文。增强独立思考能力、深入探究问题的意识、以及与同伴合作学习的能力。

三、 教学内容、基本要求与学时分配

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应能力
	力学		16		
1	一、质点运动学 1. 质点运动的描述 2. 相对运动	1. 掌握位置矢量、位移、速度、加速度等描述质点运动和运动变化的物理量。 2. 掌握质点做曲线运动时的切向加速度和法向加速度的变化；了解参考系的变换。	4	讲授	1, 2, 3
2	二、质点和质点系动力学	1. 掌握牛顿三定律及其适用条件。	8	讲授	1, 2, 3

	<p>1. 牛顿运动定律及其应用、变力作用下的质点动力学基本问题</p> <p>2. 非惯性系和惯性力</p> <p>3. 质点与质点系的动量定理和动量守恒定律</p> <p>4. 质心、质心运动定理</p> <p>5. 变力的功、动能定理、保守力的功、势能、机械能守恒定律</p> <p>6. 对称性和守恒定律</p>	<p>2. 掌握质点的动量定理和动能定理。能用之分析、解决一般的质点运动的力学问题。</p> <p>3. 掌握功的概念。能分析解决变力做功的问题，掌握保守力做功特点及势能的概念，会计算势能。</p> <p>4. 掌握机械能守恒定律、动量守恒定律及它们的适用条件。掌握运用守恒定律分析问题的思路和方法。</p> <p>初步了解守恒定律与对称性的关系。</p>			
3	<p>三、刚体的转动</p> <p>1. 刚体定轴转动定律、转动惯量</p> <p>2. 刚体转动中的功和能</p> <p>3. 质点、刚体的角动量、角动量守恒定律</p> <p>4. 刚体进动</p>	<p>1. 掌握刚体绕定轴转动定律。</p> <p>2. 理解转动惯量的概念。</p> <p>3. 理解力矩和力矩做功的概念。</p> <p>4. 理解角动量守恒定律及其适用条件。能应用该定律分析、计算有关刚体的问题</p>	4	讲授	1, 2, 3
	振动和波动		16		
4	<p>四、振动</p> <p>1. 简谐运动的基本特征和表述、振动的相位、旋转矢量法</p> <p>2. 简谐运动的动力学方程</p> <p>3. 简谐运动的能量</p> <p>4. 阻尼振动、受迫振动和共振</p> <p>5. 非线性振动简介</p>	<p>1. 掌握描述简谐振动的各物理量（特别是相位和能量）的物理意义及相互关系。</p> <p>2. 掌握旋转矢量图法，并能用以分析有关问题。</p> <p>3. 掌握简谐振动的基本特征，能建立弹簧振子和单摆谐振的微分方程。能根据给定的初始条件写出一维简谐振动的微分方程，并理解其物理意义。</p>	8	讲授	1, 2, 3

	<p>6. 一维简谐运动的合成、拍现象</p> <p>7. 两个相互垂直、频率相同或为整数比的简谐运动合成</p>	<p>4. 理解同方向、同频率的两个简谐振动的合成规律以及合振动振幅极大和极小的条件。</p> <p>5. 了解相互垂直的两个简谐振动的合成结果。</p>			
5	<p>五、波动</p> <p>1.机械波的基本特征、平面简谐波波函数。</p> <p>2.波的能量、能流密度。</p> <p>3. 惠更斯原理、波的衍射</p> <p>4. 波的叠加、驻波、相位突变</p> <p>5. 机械波的多普勒效应</p> <p>6. 声波、超声波和次声波；声强级</p>	<p>1. 理解机械波产生的条件。掌握根据已知质点的简谐振动方程建立平面简谐波的波动方程的方法，以及波动方程的物理意义，理解波形曲线。</p> <p>2. 了解波的能量传播特征及能流、能流密度的概念。</p> <p>3. 理解惠更斯原理和波的叠加原理，掌握波的相干条件。能应用相位差和波程差概念分析和确定相干波叠加后振幅加强和减弱。理解驻波及其形成的条件。理解驻波与行波的关系与区别。</p>	8	讲授	1, 2, 3
	电磁学		32		
6	<p>六、静电场和恒定电场</p> <p>1. 库仑定律、电场强度、电场强度叠加原理及其应用</p> <p>2. 静电场的高斯定理。</p> <p>3. 电势、电势叠加原理</p> <p>4. 电场强度和电势的关系、静电场的环路定理</p>	<p>1. 掌握静电场的电场强度和电势的概念及电场强度的叠加原理和电势叠加原理。掌握电势与电场强度和积分关系，能计算一些特殊带电体的电场强度和电势。</p> <p>2. 理解静电场的规律（高斯定理和环路定理）。掌握利用高斯定理计算电场强度的条件和方法，并能熟练</p>	16	讲授	1, 2, 3

	<p>5. 导体的静电平衡</p> <p>6. 电介质的极化及其描述</p> <p>7. 有电介质存在时的电场</p> <p>8. 电容</p> <p>9. 电场的能量</p> <p>10. 恒定电流、电流密度和电动势</p>	<p>应用。</p> <p>3. 理解导体的静电平衡条件。</p> <p>4. 了解介质的极化现象及其微观机制。了解各向同性介质中电位移矢量和电场强度之间的关系和区别。了解介质中的高斯定理。</p> <p>5. 理解电容的定义及其物理意义。</p> <p>6. 了解静电场的物质性。了解电能密度的概念。能计算特定情况下静电场里储存的场能。</p> <p>7. 了解电流强度和电流密度的概念。了解电流场、电流线和电流稳恒条件。</p> <p>8. 理解电动势的概念。</p>			
7	<p>七、稳恒磁场</p> <p>1. 磁感应强度：毕奥—萨伐尔定律、磁感应强度叠加原理</p> <p>2. 恒定磁场的高斯定理和安培环路定理</p> <p>3. 安培定律</p> <p>4. 洛伦兹力</p> <p>5. 物质的磁性、顺磁质、抗磁质、铁磁质</p> <p>6. 有磁介质存在时的磁场</p>	<p>1. 掌握磁感应强度的概念及毕奥—萨伐尔定律。能计算一些特殊问题中的磁感应强度。</p> <p>2. 理解稳恒磁场的规律：磁高斯定理和安培环路定理。掌握应用安培环路定理计算磁感应强度的条件和方法。会进行对称性分析。</p> <p>3. 理解洛伦兹力和安培力以及磁矩的概念。</p> <p>4. 了解介质的磁化现象及其微观解释。了解各向同性介质中的 H 和 B 的关系及区别。了解介质中的安培环路定理。了解矢势 A 的物理意义。</p>	8	讲授	1, 2, 3

8	八、电磁感应 1. 法拉第电磁感应定律 2. 动生电动势和感生电动势、涡旋电场 3. 自感和互感 4. 磁场的能量 5. 位移电流、全电流环路定律 6. 麦克斯韦方程组的积分形式 7. 电磁波的产生及基本性质	1. 掌握法拉第电磁感应定律。理解动生电动势和感生电动势的概念和规律。 2. 理解自感系数和互感系数的定义及其物理意义。 3. 了解电磁场的物质性。了解磁能密度的概念。在一些简单的对称情况下，能计算磁场中储存的能量。 4. 了解涡旋电场、位移电流的概念，以及麦克斯韦方程（积分形式）的物理意义。 5. 了解电磁波的基本性质	8	讲授	1, 2, 3
	波动光学		16		
9	九、几何光学 1. 几何光学基本定律、费马原理 2. 光在平面上的反射和折射 3. 光在球面上的反射和折射 4. 薄透镜	了解几何光学的基本定律和近轴光学成像的分析方法。初步了解费马原理	1	讲授	1, 2, 3
10	十、光的干涉 1. 光源、光的相干性 2. 光程、光程差的概念 3. 分波阵面干涉 4. 分振幅干涉 5. 迈克耳孙干涉仪 6. 光的空间相干性和时间相干性	1. 理解获得相干光方法。 2. 掌握光程的概念以及光程与相位差的关系。能分析、确定杨氏双缝干涉条纹及薄膜等厚干涉条纹的位置，了解薄膜等倾干涉。 3. 了解迈克尔逊干涉仪的工作原理。	5	讲授	1, 2, 3

11	十一、 光的衍射 1. 惠更斯-菲涅耳原理 2. 夫琅禾费单缝衍射 3. 光栅衍射 4. 光学仪器的分辨本领 5. 晶体的 X 射线衍射	1.了解惠更斯——费涅尔原理。 2.掌握分析单缝夫琅和费衍射暗纹分布规律的方法，会分析缝宽及波长对衍射条纹分布的影响。 3.理解光栅衍射公式。会确定光栅衍射谱线的位置。会分析光栅常数及波长对光栅衍射谱线分布的影响。 4.了解光栅及光学仪器的分辨本领。	6	讲授	1, 2, 3
12	十二、 光的偏振 1. 光的偏振性、马吕斯定律 2. 布儒斯特定律 3. 光的双折射现象 4. 偏振光干涉和人工双折射 5. 旋光现象	1.理解光的偏振状态、光的起偏和检偏。 2.理解布儒斯特定律和马吕斯定律。 3.了解双折射现象，了解圆偏振光、椭圆偏振光以及获得方法	4	讲授	1, 2, 3
13	十三、 光与物质相互作用 光的吸收、散射和色散	了解光与物质之间的几种相互作用，理解光的吸收、散射、色散的机理，能用之解释一些物理现象。		讲授	1, 2, 3
	现代物理概要		24		
14	十四、 狭义相对论 1. 迈克耳孙-莫雷实验 2. 狭义相对论的两个基本假设 3. 洛伦兹坐标变换和	1. 理解爱因斯坦狭义相对论的两个基本假设。 2. 理解相对论的测量原则和洛伦兹坐标变换。理解狭义相对论中同时性的相对性，以及长度收缩和时	8	讲授	1, 2, 3

	<p>速度变换</p> <p>4. 同时性的相对性、长度收缩和时间延缓</p> <p>5. 相对论动力学基础</p> <p>6. 能量和动量的关系</p>	<p>间膨胀的概念。了解牛顿力学中的时空观和狭义相对论中的时空观以及二者的差异。</p> <p>3. 理解狭义相对论中质量和速度的关系、质量和能量的关系，并能用以分析、计算有关的简单问题。</p>			
15	<p>十四、波粒二象性</p> <p>1. 黑体辐射、光电效应、康普顿散射</p> <p>2. 戴维孙-革末实验、德布罗意的物质波假设</p>	<p>1. 了解基尔霍夫定律及黑体辐射的两个定律，了解普朗克量子假设。</p> <p>2. 理解光电效应和康普顿效应的实验规律及爱因斯坦的光子理论对这两个效应的解释。理解光的波粒二象性。</p> <p>3. 了解德布罗意假设，理解实物粒子的波粒二象性。</p> <p>4. 理解描述物质波动性的物理量（波长、频率）和粒子性的物理量（动量、能量）间的关系。</p>	6	讲授	1, 2, 3
16	<p>十五、量子力学基础</p> <p>1. 玻尔的氢原子模型</p> <p>2. 波函数及其概率解释</p> <p>3. 不确定关系</p> <p>4. 薛定谔方程</p> <p>5. 一维无限深势阱</p> <p>6. 一维谐振子</p> <p>7. 一维势垒、隧道效应、电子隧道显微镜</p> <p>8. 氢原子的能量和角</p>	<p>1. 理解氢原子光谱的实验规律，理解一维势阱的意义。</p> <p>2. 了解波函数及其统计解释。了解一维坐标动量不确定度关系。</p> <p>3. 了解一维定态的薛定谔方程及态叠加原理。</p> <p>4. 了解电子的自旋及描述原子中电子运动状态的四个量子数。了解泡利不相容原理和原子的电子壳层结构。</p>	6	讲授	1, 2, 3

	动量量子化 9. 电子自旋：施特恩-盖拉赫实验 10. 泡利原理、原子的壳层结构、元素周期表				
17	十五、 激光和半导体 1. 激光 2. 能带、导体和绝缘体 3. 半导体、PN 结、半导体器件	了解激光的形成的机理、激光的特性及其主要应用。了解固体的能带结构，并用能带观点区分导体、半导体和绝缘体。了解本征半导体、N 型半导体和 P 型半导体。	4	讲授	1, 2, 3

四、 其它教学环节

网络课程及自学内容

序号	教学内容	教学要求	学时	教学方式	对应能力
	热学		16		
1	一、气体动理学理论基础 1. 统计规律、理想气体的压强和温度 2. 理想气体的内能、能量按自由度均分定理 3. 麦克斯韦速率分布律、三种统计速率 4. 玻耳兹曼分布 5. 气体分子的平均碰撞频率和平均自由程 6. 输运现象 7. 范德瓦耳斯方程	1. 了解气体分子热运动的图像。理解理想气体的压强公式和温度公式，了解从提出模型，进行统计平均到建立宏观量与微观量的关系的方法，能从统计意义上理解压强、温度、内能等概念。了解系统的宏观性质是微观运动的统计表现。 2. 了解气体分子平均碰撞频率及平均自由程。 3. 理解麦克斯韦速率分布律及速率分布曲线的物理意义。了解气体	6	自学	1, 2, 3

		分子热运动的算术平均速率、方均根速率。了解玻尔兹曼能量分布律。 4. 通过理想气体的刚性分子模型，了解气体分子平均能量按自由度均分定理，并会应用该定理计算理想气体的定压热容量、定体热容量、内能。			
2	二、热力学基础 1. 平衡态、态参量、热力学第零定律 2. 理想气体状态方程 3. 准静态过程、热量和内能 4. 热力学第一定律、典型的热力学过程 5. 多方过程 6. 循环过程、卡诺循环、热机效率、致冷系数 7. 热力学第二定律、熵和熵增加原理、玻尔兹曼熵关系式	1. 掌握功和热量的概念。理解准静态过程。 2. 掌握热力学第一定律。能熟练地分析、计算理想气体各等值过程和绝热过程中的功、热量、内能改变量以及卡诺循环等简单循环的效率。 3. 了解可逆过程和不可逆过程。 4. 了解热力学第二定律及其统计意义。 5. 理解熵的物理意义。	10	自学	1, 2, 3

五、 授课说明

1. 开课学期：春季
2. 授课单位：物理与光电工程学院
3. 适用专业：适用于全校理工科专业
4. 先修课程：《高等数学》

六、 教材和参考书

1. 使用教材
 - (1) 余 虹等编著. 大学物理学（第二版）. 科学出版社，2008

2. 主要参考书

- (1) 张三慧 主编. 大学物理学 (第二版). 清华大学出版社, 1999
- (2) 程守株 主编. 普通物理学 (第六版). 高等教育出版社, 2009

制 定 者: 李雪春 余虹

课程负责人: 余虹

主管副部 (院) 长: 周玲

2014年3月