

高等工业学校

普通物理学函授教学大纲

(草案)

(工科各专业试用)

4-41

人民教育出版社

一九八二年一月

高等工业学校
普通物理学函授教学大纲
(草案)
(工科各专业试用)

*

人民教育出版社出版
新华书店北京发行所发行
人民教育出版社印刷厂印装

*

开本 850×1168 1/32 印张 0.75 字数 16,600

1982年2月第1版 1982年4月第1次印刷

印数 00,001—25,500

书号 7012·0515 定价 0.10 元

04-41

1

本函授教学大纲系教育部委托南京工学院、同济大学、武汉水利电力学院提出初稿,由南京工学院负责汇总,经一九八一年十二月教育部在石家庄召开的高等工业学校函授教学工作会议审订。

普通物理学函授教学大纲

(480学时)

A、理论教学内容

绪 论

物理学的研究对象和一般研究方法。物理学与生产实践和科学研究的关系。物理课在高等工业学校函授各专业教学计划中的地位与作用。

第一部分 力 学

(一) 质点运动学和牛顿运动定律

参照系和坐标系。质点。时间和时刻。

位置矢量。位移、速度、加速度。运动方程。运动迭加原理。切向加速度和法向加速度。

牛顿运动定律。惯性、质量、力的概念。力学量的单位和量纲。惯性系。

(二) 功、能与动量

恒力的功与变力的功。功率。动能，动能定理。保守力与非保守力。势能(重力势能、弹性势能、引力势能)。*势能曲线。功能原理。机械能守恒定律。普遍的能量转换和守恒定律。

动量、冲量、动量定理。动量守恒定律。碰撞。

(三) 刚体的定轴转动

刚体的平动、转动和定轴转动。

角位移、角速度、角加速度。角量和线量的关系。

力矩、转动定律、转动惯量。力矩的功和转动动能。角动量和角动量守恒定律。

经典力学的适用范围。*狭义相对论简介。

第二部分 机械振动和机械波

(一) 机械振动

谐振动。谐振动的动力学和运动学方程。频率、圆频率、周期、振幅和周相。谐振动的旋转矢量表示法。

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，拍；相互垂直方向谐振动的合成。

(二) 机械波

弹性媒质中波的产生和传播。横波和纵波。波速、波频与波长的关系。

平面简谐波的表达式。

波的能流密度。平面波和球面波。

惠更斯原理。波的反射和折射。波的衍射现象。

波的迭加原理。相干波的干涉。驻波。

*多普勒效应。

第三部分 气体分子运动论和热力学基础

(一) 气体分子运动论

分子运动论的基本概念。气体的状态参量。平衡态和平衡过程。理想气体的状态方程。

气体分子热运动的基本特征。气体分子速率分布。平均碰撞次数和平均自由程。

理想气体的压力和温度的统计解释。玻耳兹曼恒量。能量按自由度均分原则。理想气体内能。

*气体的迁移现象。

*真实气体。*范德瓦耳斯方程。

(二) 热力学基础

系统的内能。功和热量的传递。热力学第一定律及其对理想气体等值过程的应用。气体的摩尔热容量。绝热过程。

循环过程。卡诺循环。热机的效率。热力学第二定律。可逆和不可逆过程。*卡诺定理。热力学第二定律的统计意义。

第四部分 电磁学

(一) 静 电 场

电荷。电荷量子化。电荷守恒定律。导体和电介质。库仑定律。

静电场。电场强度。电场强度迭加原理。电场强度的计算。电力线。电介质对电场的影响。电位移矢量。电通量。高斯定理。

电场力的功。电场强度的环流。电势能、电势、电势差及其计

算。等势面。电场强度与电势梯度的关系。

导体的静电平衡。导体上的电荷分布。静电屏蔽。

孤立导体的电容。电容器的电容。简单电容器的电容计算。
电场能量, 电场能量密度。

(二) 电 流

电流形成的条件。导体内恒稳电场的建立。电流强度。

电流密度。欧姆定律及其微分形式。电流的功和功率。*焦耳-楞次定律的微分形式。

电源电动势。闭合电路和一段含源电路的欧姆定律。

金属导电经典电子论的基本概念。电子逸出功。

(三) 磁 场

基本磁现象。磁场。磁感应强度。

磁力线。磁通量。磁场中的高斯定理。

毕奥-沙伐-拉普拉斯定律。磁场强度。安培环路定律。运动电荷的磁场。

物质的磁化。磁介质。铁磁质。磁滞现象。磁畴。

(四) 电流对磁场的作用

安培定律。电流强度单位“安培”的定义。磁场对载流线圈的作用。载流线圈的磁矩。洛伦兹力。带电粒子在电场和磁场中的运动。*霍耳效应。

(五) 电 磁 感 应

电磁感应的基本定律。电磁感应现象和能量转换与守恒定律的关系。

动生电动势。用电子理论解释动生电动势。磁场中转动线圈

的电动势。

感生电动势。涡电流。

自感与互感。

磁场能量、磁场能量密度。

(六) 电磁场理论的基本概念 电磁波

涡旋电场。位移电流。麦克斯韦电磁场理论的基本概念。麦克斯韦方程组的积分形式。

振荡电路。电磁振荡。电磁波的产生和传播。*振荡偶极子。电磁波的基本性质。电磁波谱。

第五部分 波动光学基础和光的量子性

(一) 光的干涉

光的干涉现象。相干光及其获得方法。杨氏双缝干涉。光程。等厚干涉、劈尖、牛顿环。迈克耳孙干涉仪。

(二) 光的衍射

光的衍射现象。惠更斯-菲涅耳原理。单缝衍射。光栅、光栅光谱。*光学仪器的鉴别率。伦琴射线的衍射。布喇格方程。

(三) 光的偏振

天然光和偏振光。反射光和折射光的偏振。布儒斯特定律。单轴晶体中的双折射现象。二色性,偏振片。马吕斯定律。人为双折射及其应用。

(四) 光的量子性

热辐射,平衡热辐射。辐射本领和吸收系数。绝对黑体的辐

射分布。普朗克量子假设，普朗克公式。

光电效应及其基本规律。光子，爱因斯坦方程。*康普顿效应。光的波粒二象性。

第六部分 原子物理学及原子核物理学简介

(一) 原子物理

原子的有核模型。原子光谱的规律性。玻尔氢原子理论。能级。玻尔理论的发展、四个量子数、元素周期律。

旧量子理论的缺陷。实物粒子的二象性。进一步认识原子结构的途径。

* (二) 原子核与基本粒子

原子核的组成。核结合能。核结合能曲线。核衰变。核反应。裂变和聚变。射线探测仪器。加速器。

基本粒子简介。

B、实验教学内容

(一) 绪论

实验课的作用和目的要求。实验室规则。

误差概念。有效数字的运算。实验图线的描绘。

(二) 基本量度

(三) 速度和加速度的测定(气轨滑块)

(四) 重力加速度的测定(自由落体、单摆)

(五) 动量守恒定律和机械能守恒定律的研究(气轨)

(六) 金属杨氏弹性模量的测定(光杠杆法或悬架水准法)

- (七) 物体转动惯量的测定(三线悬摆或扭摆、转动惯量仪)
- (八) 液体粘滞系数的测定(斯托克斯法、毛细管法)
- (九) 模拟法测绘静电场分布
- (十) 线性电阻与非线性电阻的伏安特性曲线
- (十一) 电表的改装
- (十二) 惠斯登电桥测电阻及电阻的温度系数
- (十三) 电位差计测电动势(包括电源电动势或温差电动势)
- (十四) 磁感应强度的测定
- (十五) 示波器的使用(观察波形)
- (十六) 凸透镜焦距的测定
- (十七) 牛顿环
- (十八) 衍射光栅测光波波长
- (十九) 声波的测定(驻波法)
- (二十) 参观性实验(内容视各地函授站的具体条件决定)

普通物理学函授教学大纲说明书

一、本课程的地位和任务

物理学是现代科学技术的基础学科之一，它所研究的是物质运动的基本规律。普通物理学是高等工业学校函授各专业的一门重要的必修基础课。

本课程的教学任务是：

通过本课程的学习，应使函授生对物理学的基本概念、基本原理、基本规律和各种运动形式之间的联系，能有较全面较系统的认识和正确的理解；对物理学的近代发展能有一般的了解；使函授生在科学实验能力、运算能力和抽象思维能力方面受到初步而较严格的训练，使函授生分析问题和解决问题的能力能得到进一步培养和提高。此外，还应使函授生能正确认识物理基本理论的建立和发展过程，培养函授生正确的思想方法和研究方法，有助于函授生建立辩证唯物主义世界观。

总的来说，通过本课程的学习，应为培养函授生适应我国四个现代化建设的要求，应为函授生学习专业知识和近代科学技术打下必要的物理基础。

二、本课程与其它有关课程的联系和分工

本课程是一门基础理论课，它与其它基础课、技术基础课有着密切的联系。因此，在教学中必须注意与大学、中学有关课程的联系和分工。既要避免内容不必要的重复，又要避免内容相互脱节。为此须注意：

1. 应切实保证普通物理这门课程在体系上的系统性、在基本

内容上的完整性和科学性,不宜片面地强调结合专业。

2. 应注意与中学物理的衔接,但又要避免不必要的重复。

3. 应充分运用高等数学来表述物理规律和分析问题。建议尽可能在高等数学上完一学年(或一学期)后,即在第三、四学期(或第二、三学期)开设本课程。

4. 在处理与技术基础课程(如理论力学、电工学、热工学等)配合和分工时,本课程应重点而系统地阐述基本知识、基本概念和基本规律。

5. 本课程中的全部物理量均采用国际单位制(SI制)。

三、本课程的基本要求

根据本课程的目的、任务和函授教学的特点,须正确处理好经典内容与近代内容的关系。经典内容是基础,应切实加强;但近代内容也要有适当反映。按照“宁可少些,但要好些”的原则,必须精选内容。

理论部分的教学,主要是通过函授生自学函授教材,并辅以定期的集中面授来进行的。因此,自学函授教材是函授教学的主要手段。函授教材的内容应该少而精,突出重点,分清主次,叙述清楚,详而不繁,并应配合教材内容适当多举些例题,以利于自学。

函授教材中应有一定数量的必做习题(包括思考题和计算题)和阶段测验作业题,以便使函授生将理论应用于实践、加深对基本概念和基本定律的理解,提高函授生分析问题和解决问题的能力。

物理实验是工程技术人员从事科学实验的重要基础,是本课程必不可少的教学环节,为此,在教学中应重视实验方法和实验技能的基本训练,并培养函授生处理实验数据、分析判断实验结果及书写完整实验报告的能力。本课程的基本要求如下:

A. 理论教学内容

绪 论

在绪论中应说明什么是物理学,为什么要学习物理学,物理学的研究方法。对下列问题应作概括的阐述:物理学是研究物质世界中最普遍最基本的运动形式和规律的一门科学;物理学是其它自然科学和工程技术的基础,它对发展现代科学技术、实现我国四个现代化有着重要的作用;物理学是高等工业学校函授各专业必修的重要基础理论课;用实践的观点、辩证唯物主义的观点研究物理现象和规律。

第一部分 力 学

力学是普通物理学中最基本而又十分重要的部分,它是物理学其它部分的基础,与其它学科又有着密切的联系。普通物理学的力学部分应在中学基础上加以提高。初步运用微积分及矢量计算等高等数学,巩固和加深力、动量、功、动能、势能等基本概念,牛顿运动定律、动量定理、功能原理、动量守恒和机械能守恒等基本定律。

本部分的教学要求是:

1. 阐明位置矢量、位移的矢量性。用高等数学深化速度、加速度的瞬时性、矢量性。讲清运动的相对性和独立性以及切向加速度和法向加速度。应使函授生初步学会从已知的运动方程求得到速度和加速度,并从已知的速度或加速度积分得出运动方程。

2. 牛顿运动定律是面授时的重点内容之一。应通过典型事例着重分析力并列运动方程。突出惯性、质量和力的概念。应指出牛顿运动定律只适用于惯性系。

3. 功的计算要提高到变力作功的问题。面授时必须讲清保守力作功的特征,从而引出势能的概念。除推导重力势能外,还应推导出弹性势能、引力势能的表达式。

4. 讲清功能原理,使函授生初步了解能量是状态的单值函数,而功是能量变化的一种量度,与状态变化的过程相联系。

5. 讲清动能定理及动量定理的意义,强调机械能守恒和动量守恒的适用条件。

6. 碰撞部分要求函授生理解对心的完全弹性碰撞、完全非弹性碰撞、非完全弹性碰撞,以及它们之间的区别,使函授生能解二维碰撞问题。

7. 圆周运动的角量描述放在刚体的定轴转动中,使函授生明确角量是描述刚体内各质点运动共性的物理量,并与直线运动对比给出角量的运动方程。

8. 刚体部分只论述刚体的定轴转动。要求函授生掌握力矩、转动惯量、角动量(动量矩)等概念,以及转动定律、角动量守恒定律。

9. 最后,扼要说明经典力学的适用范围,并提出相对论的两个结论(质量与能量的关系和质量与速度的关系)。

第二部分 机械振动和机械波

机械振动和机械波在自然界和工程技术中是一种普遍而又重要的运动形式。这部分内容是今后学习电磁振荡、电磁波和波动光学的必要基础,又是学习后继课程(如理论力学、电学等)的基础。

本部分的重点内容是:谐振动的基本特征和规律;同方向同频率振动的合成;平面简谐波表达式;波传递能量的概念、波的迭加原理和波的干涉。

本部分的教学要求是:

1. 首先使函授生牢固掌握谐振动的基本特征。谐振动的微分方程可从牛顿运动定律出发建立,但不必具体解此方程,只须直接给出它的解——谐振动表达式。对于该微分方程的物理意义则应加以说明。其次,应使函授生理解描写谐振动基本物理量的物理意义,其中周相及周相差的概念既是重点、又是难点,应深刻理解。

2. 使函授生掌握运用旋转矢量(或参考圆)分析谐振度的方法,这有助于以后学习电工学。

3. 以弹簧振子为例,着重阐明在谐振动中的能量转换过程及机械能守恒。使函授生了解振动能量与振幅的关系。

4. 对阻尼振动、受迫振动和共振,只要求作定性的了解。

5. 在振动合成部分,重点内容是同方向同频率谐振度的合成,函授生应掌握合振幅的大小与分振动周相差的关系。同方向不同频率谐振度的合成、拍和相互垂直方向谐振度的合成,可只作一般了解。

6. 平面简谐波表达式是描述波动过程的重要基本公式,要使函授生深刻理解,并牢固掌握其物理意义。

7. 在论述波动方程以及波长、波速与波频(或周期)的关系后,应使函授生清楚认识波速和振动速度的区别。

8. 波的能量密度公式可不推导,但应使函授生理解波动过程中能量的传递和变化,比较波的能量和振动能量之间的区别。

9. 惠更斯原理能够解释波传播过程中的许多现象,如反射、折射、衍射等,函授生应领会其要点。

10. 波的干涉部分,应使函授生弄懂波的迭加原理,进而认识要产生干涉现象,两个波源必须满足相干条件。要掌握相干波的加强或减弱条件,为以后学习波动光学打下基础。

11. 驻波部分要使函授生理解驻波的特点、形成驻波的条件以及它与行波的区别。

12. 面授时除讲清上述各重点外, 应着重讲解周相的意义及根据初始条件确定周相的方法、波动表达式的物理意义以及波的干涉加强和减弱的条件、振动和波动的联系和区别。

第三部分 气体分子运动论和热力学基础

分子运动论和热力学是从不同的观点、用不同的方法来研究物质热运动的规律的。分子运动论是微观理论, 热力学是宏观理论。要求函授生通过学习本部分内容, 初步领会微观理论和宏观理论各自的特点以及两者之间的联系。

本部分的重点内容是: 理想气体状态方程。气体的压力(即压强)、温度和内能的微观意义。热力学第一定律及其对理想气体各等值过程的应用。

本部分的教学要求是:

1. 理想气体状态方程可在复习中学知识的基础上提出来。因为这个方程在本部分的整个教学过程中经常要用到, 应使函授生牢固掌握、熟练运用。

2. 在用分子运动论的观点来解释各个参量的微观意义时, 应着重阐明压力和温度的微观意义。在推导压力公式和能量公式时, 应着重说明统计平均值的概念, 强调宏观量和微观量的联系。在推出能量公式后, 可举例计算分子的方均根速率, 给出其数量级。

3. 对于内能的概念: 在微观方面, 要使函授生了解能量按自由度均分原则, 从而导出理想气体的内能公式; 在宏观方面, 要使函授生了解理想气体的内能只是温度的单值函数。一般说, 内能是状态的单值函数。

4. 通过对分布函数曲线的分析, 要求函授生定性地了解气体分子速率的统计分布规律, 知道气体分子三种速率的统计意义。

5. 平均碰撞次数和平均自由程只作简单的推导和讨论。

6. 在学习热力学基础时, 首先要使函授生了解做功和传递热

量对系统内能的变化是等效的,但两者在本质上是区别的。其次,使函授生了解内能是状态的单值函数,而做功和传递热量都与过程有关。

7. 从普遍的能量转换和守恒定律论述热力学第一定律及其对理想气体各等值过程中的应用,要求函授生牢固掌握这方面的知识。

8. 要使函授生能够计算正循环过程的效率,了解卡诺循环的特点。

9. 说明热力学第二定律时,要突出说明并非所有不违背热力学第一定律的过程都能实现,初步领会过程进行的不可逆性。对热力学第二定律的两种叙述的等效性可不作证明。

10. 由于函授生对微观理论的统计平均概念还不熟悉、不习惯,因此在面授时应作较详细的讲解,使函授生对微观理论和宏观理论各自的特征、应用以及两者相辅相成的关系有一初步的了解。

第四部分 电磁学

电磁运动是物质运动的一种基本运动形式。电磁运动的规律和理论在工程技术中有广泛的应用,因此电磁学在普通物理中占有很重要的地位。

电磁学部分应以场为主,重点介绍静电场和稳定磁场的基本概念和基本规律,以及随时间而变的磁场与电场间的相互关系。关于电流部分主要用场的观点阐明稳恒电流中的基本概念和基本规律。

本部分的教学要求是:

1. 静电场要着重搞清电场强度、电势、电势差、电容等基本概念,以及库仑定律、场强迭加原理、高斯定律等基本规律。正确理解电场强度与电势梯度的关系。要求学生能运用高等数学计算简