

复旦大学 2022 年硕士研究生招生考试自命题科目考试大纲

科目代码	915	科目名称	学科基础（物理）
一、主要考试内容范围			
<p>第一部分 力学</p> <p>（一）质点运动学</p> <p>1. 掌握位置矢量、位移、速度、加速度等描述质点机械运动和特征的物理量。能借助于直角坐标系计算质点在平面内运动时的速度、加速度。能借助于极坐标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。</p> <p>2. 理解质点运动的瞬时性、矢量性和相对性。</p> <p>3. 掌握运动学两类问题的求解方法：运动学的第一类问题：由运动方程求质点的速度和加速度；</p> <p>4. 运动学的第二类问题：由质点的速度或加速度及初始条件，求运动方程。</p> <p>（二）质点动力学</p> <p>1. 掌握牛顿运动三定律及其适用范围。求解一维变力情况下质点动力学问题。</p> <p>2. 掌握功的概念及变力做功的表达式，能计算一维变力的功。掌握质点的动能定理，理解保守力做功的特点及势能概念。会计算重力、弹性力和万有引力势能，掌握机械能守恒定律。</p> <p>3. 掌握质点的动量定理及质点系的动量守恒定律，理解质点的角动量和角动量守恒定律。掌握运用守恒定律分析力学问题的思路和方法，能求解简单系统在平面内运动的力学问题。</p> <p>（三）刚体力学</p> <p>1. 理解描述转动的角量（角位移、角速度和角加速度）与线量的关系。</p> <p>2. 理解力矩、力矩的功、转动惯量、刚体的角动量和转动动能等物理量。</p> <p>3. 理解转动定律和角动量守恒定律，会分析处理包括质点和刚体、平动和转动的简单系统的力学问题。</p> <p>（四）振动和波动</p> <p>1. 理解描述简谐振动的各个物理量（特别是相位）及其相互关系。能根据初始条件写出一维简谐振动的运动方程，并了解其物理意义。掌握旋转矢量法，会分析有关问题。</p> <p>2. 理解简谐振动的基本特征。会建立弹簧振子或单摆简谐振动的微分方程。理解简谐振动的能量特征。</p> <p>3. 理解两个振动方向相同、同频率简谐振动的合成规律，以及合成振幅的极大和极小条件。了解两个振动方向垂直、同频率简谐振动的合成规律。</p> <p>4. 了解机械波产生的条件及传播过程。掌握根据已知质点简谐振动方程建立平面简谐波的波函数的方法，以及波函数的物理意义。理解描述简谐波的各物理量的物理意义及相互关系。</p> <p>5. 了解惠更斯原理和波的叠加原理。掌握波的相干条件，及应用相位差或波程差概念分析和确定合成振幅加强和减弱的条件和位置。</p> <p>第二部分 电磁学</p> <p>（一）真空中的静电场</p>			

1. 理解库仑定律和电学单位制。
2. 掌握电场强度的概念和电场的叠加原理。根据电荷的分布能计算电场强度的空间分布，理解电偶极子和电偶极矩的概念，能计算电偶极子在均匀电场中的力矩。
3. 理解静电场的高斯定理。理解用高斯定理计算电场强度的条件和方法。
4. 理解静电场力做功的特点及静电场的环路定理，掌握电势能和电势的概念及电场强度和电势的关系。由电荷的分布，根据电势叠加原理会计算空间电势的分布。

(二) 静电场中的导体和电介质

1. 理解处于静电平衡条件下导体中的电场强度、电势和电荷的分布。
2. 理解孤立导体的电容和电容器的电容。会计算平板电容器、圆柱面电容器和球形电容器的电容。
3. 理解静电系统的静电能和电场的能量，理解电场能量密度的表达式，掌握简单电荷系统的电场能量的计算。
4. 了解电介质的极化机理，了解各向同性电介质中电位移矢量和电场强度的关系和区别。理解电介质中的高斯定理和环路定理。

(三) 稳恒电流

1. 理解稳恒电流的几个基础概念：电流强度、电流密度、欧姆定律的微分形式、电源和电动势。从场的角度理解建立稳恒电场和稳恒电流的条件电流的连续性方程，恒定条件。
2. 熟练运用基尔霍夫定律解决电路的支路电流和回路电压问题。

(四) 稳恒磁场

1. 掌握磁感应强度的概念。掌握毕奥-萨伐尔定律，能由电流的分布计算空间磁感应强度的分布。
2. 理解稳恒磁场的高斯定理。
3. 理解稳恒磁场的安培环路定理，理解用安培环路定理计算磁感应强度的条件和方法。
4. 理解安培定律和洛仑兹力公式。理解平面载流回路的磁矩的概念。能计算载流导线在磁场中所受的安培力；能计算平面载流回路在均匀磁场中所受的磁力矩；能分析运动电荷在均匀电场和均匀磁场中所受的力和运动。
5. 了解磁介质的磁化机理及铁磁质的磁化规律和特性，了解各向同性磁介质中磁感应强度和磁场强度的关系和区别，了解磁介质中的安培环路定理和高斯定理。

(五) 电磁感应

1. 掌握法拉第电磁感应定律，会计算回路中所产生的感应电动势。理解动生电动势和感生电动势。
2. 了解涡旋电场的概念以及静电场与涡旋电场的区别。
3. 了解自感现象和互感现象及自感系数和互感系数。
4. 理解电流系统的磁场和磁场能量密度，会计算简单电流系统的磁场能量。

第三部分 热学

(一) 气体动理论

1. 了解统计物理的几个概念：统计规律、概率和统计平均值。
2. 理解理想气体状态方程，理解理想气体的宏观定义、微观模型和统计假设。
3. 理解理想气体的压强公式和温度公式，以及宏观量压强和温度的微观本质。

4. 理解能量按自由度均分定理及内能的概念，并能应用该定量计算理想气体的定压热容、定体热容和内能。
5. 了解麦克斯韦速率分布律及速率分布函数和分布曲线的物理意义。了解气体分子热运动的平均速率、方均根速率和最概然速率等三种速率。了解气体分子的平均碰撞频率和平均自由程。
6. 了解玻尔兹曼能量分布律及粒子在重力场中按高度分布的规律。

(二) 热力学

1. 掌握功和热量的概念，理解准静态过程，掌握热力学第一定律，能根据热力学第一定律分析、计算理想气体等体、等压、等温和绝热过程中的功、热量和内能的改变量。
2. 理解循环过程的特征及热机效率和致冷机的致冷系数。理解卡诺循环以及卡诺热机的效率和卡诺致冷机的致冷系数。
3. 理解热力学第二定律的开尔文表述和克劳修斯表述。
4. 了解可逆过程和不可逆过程，了解实际的热力学过程都是不可逆的。
5. 了解热力学第二定律的统计意义，了解熵的玻尔兹曼表达式和熵增加原理。

第四部分 光学

(一) 光的干涉

1. 理解光的相干性、相干无条件及获得相干光的方法，掌握光程、光程差、半波损失及光的干涉条件。
2. 理解杨氏双缝干涉，能确定干涉条纹在屏上的位置，理解薄膜的等厚干涉和等倾干涉以及增透膜和增反膜。
3. 掌握劈尖干涉，能确定条纹间距及膜的厚度差，了解牛顿环和迈克耳逊干涉仪的工作原理。

(二) 光的衍射

1. 了解惠更斯—菲涅耳原理及处理单缝的夫琅和费衍射的半波带法。理解单缝衍射公式，会分析、确定单缝衍射条纹的位置及缝宽和波长对衍射条纹分布的影响，了解圆孔衍射和光学仪器的分辨本领。
2. 理解光栅衍射公式，会确定光衍射各级明纹的位置，会分析斜入射的情况及光栅衍射的缺级现象。

(三) 光的偏振

1. 理解自然光、偏振光和部分偏振光。理解线偏振光的获得方法和检验方法。
2. 理解布儒斯特定律和马吕斯定律，了解光的双折射现象。

第五部分 原子物理学

(一) 原子的基本状况

1. 了解原子物理学的发展史及研究的内容、方法、手段；
2. 原子的基本状况；
3. 卢瑟福核式模型的提出；
4. 卢瑟福 α 粒子散射理论及实验验证；
5. 核式结构的意义和困难。

(二) 原子的能级和辐射

1. 掌握氢原子光谱规律及光谱线系公式；
2. 掌握玻尔氢原子理论，能够解释氢原子和类氢离子光谱的实验规律，正确作出氢原子和类氢离子的能级结构图；
3. 掌握光谱项、能级、线系限、波数、基态、激发态、激发能，电离能等基本概念；
4. 掌握夫兰克—赫兹实验的目的、原理、方法；
5. 理解玻尔对应原理，了解玻尔理论创建的历史背景及玻尔理论的意义和困难。

(三) 碱金属原子及电子自旋

1. 掌握碱金属原子光谱及能级结构特点，理解产生量子亏损的原因，掌握碱金属线系公式及量子亏损、光谱项和屏蔽系数的计算；
2. 掌握电子自旋、单个价电子总角动量的合成方法和描述电子量子态的四个量子数；
3. 掌握造成碱金属原子能级精细结构的原因及精细结构公式；
4. 掌握单电子跃迁选择定则，并能画出碱金属原子精细能级跃迁图；
5. 掌握氢原子能级的狄拉克公式和光谱的精细结构；了解兰姆移动。

(四) 多电子原子

1. 掌握氢原子及第二族元素原子的光谱和能级结构特点；
2. 重点掌握原子的 L-S 耦合方式、掌握 j-j 耦合方式，能正确地求出电子组态构成的原子态（光谱项）；
3. 掌握洪特原则、朗德间隔定则和电偶极辐射跃迁选择定则，并能正确画出能级图，解释氦原子、镁原子等具有两个价电子原子的光谱的形成；
4. 了解复杂原子光谱一般规律；
5. 掌握泡利不相容原理，了解同科电子原子态合成法。

第六部分 量子力学基础

(一) 量子论基础

1. 黑体辐射、光电效应、康普顿效应，
2. 波尔原子理论，
3. 德布罗意物质波；

(二) 波动力学

1. 薛定谔方程、波函数、统计诠释、不确定原理，
2. 方势阱、自由粒子、 δ 势场、简谐振子、自由粒子；

(三) 矩阵力学

1. 希尔伯特空间、可观测量、厄米算符，
2. 厄米算符本征值问题，

(四) 三维空间中的薛定谔方程

1. 球坐标系下的薛定谔方程，
2. 氢原子，
3. 角动量、自旋；

(五) 全同粒子

1. 两粒子系统、原子；

(六) 不含时微扰理论

1. 非简并微扰，
2. 简并微扰，

3. 微扰理论应用：氢原子（超）精细结构、塞曼效应、超精细结构；
- (七). 含时微扰理论
1. 两能级系统,
 2. 电磁波的吸收与辐射、自发辐射,
- (八). 散射理论
1. 分波法、相移,
 2. 波恩近似、全同粒子散射;

二、试卷结构

总分 150 分，包括 填空题、选择题、判断题、简答题、计算题。

注：如果试卷结构有所变化，不再另行通知。

三、参考书目

作者	书名	出版社	出版时间	版次	备注
钟锡华、陈熙谋 主编	《大学物理通用教程》(热学、力学、电磁学、光学、近代物理)	北京大学出版社			
	《热学》李洪芳;《力学》郑永令;《电磁学》贾起民;《光学》章志鸣;《原子物理学》杨福家	高等教育出版社出版			
哈里德等著, 张三慧、李春等译	《物理学基础》, (原书第 6 版)	机械工业出版社			
周世勋	量子力学教程 (第二版)	高等教育出版社			
(美) David J. Griffiths 著, 贾瑜、胡行、李玉晓 译	量子力学概论 (翻译版, 原书第 2 版)	机械工业出版社			
(美) David J. Griffiths	量子力学概论 (Introduction to Quantum Mechanics) (英文版, 原书第 2 版)	机械工业出版社			