

中科院研究生院硕士研究生入学考试

《物理光学》考试大纲

一. 考试的总体要求

考查学生对本课程的基础理论、基本知识和基本技能掌握的程度, 以及运用所学的理论解决实际问题的能力。要求学生能从光的电磁理论出发, 掌握光在传播过程中所发生的各种现象的规律及其应用。

二. 考试的内容

本课程考试形式为笔试, 满分 150 分。考试时间为三小时。

考试范围:

(一) 光的电磁理论

1. 积分和微分形式的麦克斯韦方程组, 物质方程
2. 电磁场的波动性, 波动方程, 光速, 折射率
3. 平面、球面波和柱面波电磁波的简谐波形式和复数形式, 复振幅和光强度。
4. 平面电磁波的性质
5. 辐射能, 坡印廷矢量
6. 电磁场的边值关系
7. 反射、折射定律, 菲涅尔公式, 反射率和透射率
8. 全反射, 倏逝波
9. 金属表面的透射和反射
10. 光的吸收、色散和散射

(二) 光波的叠加与分析

1. 两个频率相同、振动方向相同的单色光波的叠加, 代数加法, 复数加法, 相幅矢量加法
2. 驻波形成的条件和表现特征
3. 两个频率相同、振动方向互相垂直的单色光波的叠加, 椭圆偏振光的特征与参与叠加光束的关系
4. 不同频率的两个单色光波的叠加, 光学拍产生的条件、表达, 群速度和相速度
5. 复杂光波的分解, 周期性和非周期性光波分解的特点

(三) 光的干涉和干涉仪

1. 产生干涉的条件
2. 杨氏干涉实验中, 观察屏处光强分布的推导, 干涉条纹的特点和计算
3. 分波前法干涉的其它实验装置
4. 条纹的对比度定义, 对比度如何受光源大小、光源单色性和两相干光波振幅比例的影响, 推导过程, 空间相干性和时间相干性
5. 相干性理论。互相干函数和复相干度, 时间相干度和空间相干度

6. 平行平板产生的干涉, 条纹定义域, 等倾条纹计算
7. 楔形平板产生的干涉, 定域面位置和定域深度, 等厚条纹计算
8. 用牛顿环测量透镜的曲率半径的方法, 近似条件, 公式推导和条纹计算
9. 平面干涉仪在测量中的应用
10. 迈克尔逊干涉仪的基本构成, 工作原理
11. 泰曼干涉仪和傅立叶变换干涉仪的基本构成, 工作原理
12. 马赫-泽德干涉仪的基本构成, 工作原理

(四) 多光束干涉与光学薄膜

1. 平行平板的多光束干涉. 干涉光强公式推导, 干涉图样特点, 条纹锐度
2. 法布里-珀罗干涉仪和盖尔-盖尔克板的应用
3. 多光束干涉原理在薄膜理论中的应用. 单层薄膜的透射和反射率计算, 增透和增反膜工作原理, 多层膜的计算方法, 干涉滤光片工作原理
4. 薄膜系统光学特性的矩阵计算方法. 薄膜的特征矩阵, 膜系反射率和透射率计算
5. 薄膜波导的传播模式, 波导中的场分布, 波导的光耦合

(五) 光的衍射

1. 惠更斯-菲涅尔原理
2. 基尔霍夫衍射理论
3. 基尔霍夫衍射公式的近似: 菲涅尔近似和夫琅和费近似
4. 矩孔和单缝的夫琅和费衍射装置、衍射公式的意义, 衍射图样的特点和计算
5. 圆孔的夫琅和费衍射图样的特点和计算
6. 光学成像系统的衍射与分辨本领的关系, 各种成像系统分辨本领的定义和计算
7. 双缝夫琅和费衍射强度分布公式的推导, 衍射光强图样的特点, 缺级现象的解释
8. 多缝夫琅和费衍射强度分布公式的推导, 衍射光强图样的特点, 缺级现象的解释和计算
9. 衍射光栅的工作原理, 光栅方程, 光栅的色散本领, 色分辨本领, 自由光谱范围的计算, 不同类型光栅的工作特点
10. 圆孔和圆屏的菲涅尔衍射, 菲涅尔波带分析法, 衍射图样的特点与规律, 菲涅尔波带片参数计算
11. 直边的菲涅尔衍射的基本分析方法
12. 全息术基本原理, 特点和应用

(六) 傅立叶光学

1. 平面波的复振幅和空间频率
2. 单色波场中复杂的复振幅分布及其分解, 傅立叶积分与光场复振幅分解的关系
3. 衍射现象的傅立叶分析方法, 夫琅和费近似下衍射场与孔径场的变换关系, 矩孔、单缝、双缝、多缝、圆孔的夫琅和费衍射计算, 菲涅尔衍射的傅立叶变换表达

4. 透镜的傅立叶变换性质和成像性质, 物体与透镜的相对位置不同, 透镜后焦面上的光场变化规律, 轴上和轴外点物的成像关系分析方法

5. 相干成像系统分析及相干传递函数, 相干传递函数的推导, 方形和圆形出瞳时的相干传递函数

6. 非相干成像系统分析及光学传递函数, 光学传递函数的推导, 相干传递函数和光学传递函数的关系, 方形和圆形出瞳时的光学传递函数, 有像差时相干传递函数和光学传递函数的形式

7. 阿贝成像理论和阿贝-波特实验

8. 相干光学处理系统及其应用

9. 非相干光学处理及其应用

(七) 光的偏振与晶体光学基础

1. 偏振光和自然光的特点和联系, 获得偏振光的方法, 马吕斯定律和消光比

2. 晶体的双折射。寻常光和非寻常光, 光轴, 主平面和主截面

3. 双折射的电磁理论。晶体的各向异性及介电张量, 单色平面波在晶体中的传播规律

4. 晶体光学性质的图形表示。折射率椭球, 波矢面, 法线面, 光线面

5. 光波在晶体表面的反射和折射。确定折射波和反射波的法线和光线方向的方法

6. 典型晶体光学器件的工作原理

7. 偏振光和偏振器件的矩阵表示, 几种重要偏振态和偏振器件的琼斯矩阵及计算

8. 偏振光的干涉, 平行偏振光和会聚偏振光的干涉现象及分析

9. 旋光现象。旋光现象的规律和解释

10. 磁光效应

11. 电光效应。泡克斯效应和克尔效应的原理和应用

12. 光测弹性方法和玻璃内应力测量。显色偏振、四分之一波片法工作原理

13. 晶体的非线性光学效应。倍频效应、位相匹配和混频效应

三. 主要参考教材(参考书目)

(1) 《物理光学》第三版, 梁铨廷, 机械工业出版社

(2) 《光学》(上、下册), 赵凯华、钟锡华编, 北京大学出版社

编制单位: 中国科学院研究生院

编制日期: 2006 年 6 月 6 日

修订日期: 2008 年 7 月 6 日