

电动力学考试大纲

一、课程简介

电动力学是物理学专业及其它相关专业本科生的一门基础理论课程。该课程在普通物理电磁学课程的基础上,更系统、全面地研究宏观电磁现象的基本属性及其运动规律,将其归于麦克斯韦方程组;并在麦克斯韦电磁理论的框架内,讨论电磁波的辐射、传播、以及和物质的相互作用。本课程的另一重要内容是使学生初步掌握狭义相对论的基础,理解近现代物理学的时空观。

二、教材及参考书

1、教材

《电动力学》(第二版),郭硕鸿,高等教育出版社,1997年7月。

2、主要参考书目

《经典电动力学》(第二版),蔡圣善等编著,复旦大学出版社,2002年;

《电动力学简明教程》,俞允强,北京大学出版社,1999年7月;

《Introduction of Electrodynamics》(3rd Edition), David J. Griffiths, 1999。

三、考试内容及要求

第一章 静电场

考核知识点

真空与介质中静电场方程,场的性质、物理特征。

电场的边值关系、在两种介质分界面上电场的跃变性质。

由场方程、边值关系,通过电荷分布确定场分布及极化电荷的分布。

静电场的势描述。由势分布确定场分布、荷分布;通过静电势的定解问题,确定静电势的分布、场分布及介质极化性质的讨论。

考核要求

(一)场方程、场的确定

1、推导:场方程,场的边值关系,体、面极化电荷密度的确定式等规律。

2、识记:

(1)真空与介质静电场方程。

(2)电场的边值关系。

(3)体、面极化电荷密度的确定式。

3、理解:

(1)静电场的物理特征。

(2) $\vec{E}, \vec{D}, \vec{P}$ 与电荷的关系,力线分布的区别与联系。

(3)在介质分界面上场的跃变性质。

4、应用:

通过对称性分析,运用静电场的高斯定理确定场,讨论介质的极化,正确地由电荷分布画出场的力线分布。

(二)、静电势

1、推导:静电势方程、静电势边值关系。

2、识记:静电势的积分表述、势方程、势的边值关系、势的边界条件、唯一性定理。

3、理解:势的边值关系与边界条件,荷、势与场的关系,解的维数的确定,电像法的指导思想与像电荷的确定。

4、应用:求解静电势定解问题的方法(分离变量法、电像法)的掌握及应用,求解的准确性,场的特征分析及由势对介质极化问题的讨论。

第二章 稳恒磁场

一、考核知识点

1、电荷守恒定律。

- 2、稳恒磁场方程，场的性质特点。
- 3、由场方程，通过流分布确定场分布与磁化电流。
- 4、磁场的边值关系。
- 5、稳恒磁场的矢势。
- 6、由磁标势法确定场。

二、考试要求

- 1、推导：真空、介质中稳恒磁场方程，电荷守恒定律的微分表述，体、面磁化电流密度的确定式，磁场的边值关系，矢势方程及其积分解，磁标势方程和边值关系等。
- 2、识记：电荷守恒定律，稳恒磁场方程，体、面磁化电流密度的确定式，矢势引入的定义式，磁标势引入条件，磁场的边值关系， $\vec{\alpha}_f = 0$ 情况磁标势的边值关系。
- 3、理解：稳恒磁场的物理特征，电荷守恒定律微分表述的物理意义，在介质分界面上磁场的跃变特征， $\vec{B}, \vec{H}, \vec{M}$ 力线的区别与联系，磁标势法适用条件。
- 4、应用：通过场的对称性分析，运用安培环路定律确定磁场分布和磁化电流；由稳恒磁场的矢势和磁标势法（列出磁标势的定解问题，并求解该定解问题）确定磁场的分布，讨论介质的磁化。

第三章 时变电磁场

一、考核的知识点

- 1、时变电磁场方程（麦克斯韦方程组）。
- 2、电磁场的能量。
- 3、单色平面电磁波。
- 4、在介质面上电磁波的反射与折射。
- 5、时变电磁场的势、势方程、推迟势。
- 6、电偶极辐射。

二、考核要求

（一） $M - Eqs$ ，场的能量

- 1、推导：麦克斯韦方程组，洛仑兹力密度，电磁场能量守恒与转化定律的微分表述，能流 \vec{S} 与电磁场能量密度 ω 的数学表述。
- 2、识记：时变电磁场方程，电磁场能量守恒与转化定律的微分表述，场的能流 \vec{S} 与电磁场能量密度 ω 的数学表述，洛仑兹力密度。
- 3、理解：时变电磁场方程的物理意义、来源、实验基础、所做的假定、适用范围的推广或提高，电磁场能量守恒与转化定律微分形式的物理意义，场能量的传输。
- 4、应用：运用对称性分析和场方程的积分表述确定场，电磁能量的计算及能量的传输问题讨论。

（二）单色平面电磁波、电磁波的反射与折射

- 1、推导：波动方程，单色平面电磁波的能量密度及能流及其平均，菲涅耳公式，反射与折射定律，全反射情况的场及能流。
- 2、识记：波动方程，波数波矢，单色平面电磁波，菲涅耳公式。
- 3、理解：平面电磁波的性质、特点、偏振与能流，全反射、菲涅耳公式。
- 4、应用：单色平面电磁波的性质、偏振与能流问题的讨论，全反射、菲涅耳公式的应用。

（三）时变电磁场的势、电偶极辐射

- 1、推导：势方程及其解，小区域定频流系统的势在远区的展开，流与电偶极矩的关系，电偶极辐射场，辐射能流与辐射功率。
- 2、识记：势方程，推迟势，电偶极辐射场的性质、特点，辐射功率
- 3、理解：推迟势的物理意义，小区域定频流的势在远区域展开的思想与方法，电偶极辐射

场的性质、特点。

4、应用：辐射场的确定，辐射能流、功率的计算。

第四章 狭义相对论

一、考核的知识点

1、相对论的基本原理，间隔的不变性，洛仑兹变换。

2、相对论的时空理论。

3、相对论理论的四维形式，物理量的分类，洛仑兹变换的四维形式，四维协变量，物理规律的协变性。

4、电动力学的相对论不变性，四维电流密度矢量，四维势矢量，电磁场张量，电磁场的不变量与场方程的协变形式。

5、相对论力学，能量——动量四维矢量，质能关系与质能动关系。

二、考核要求

(一) 相对的时空变换，相对论的时空理论

1、推导：间隔的不变性，洛仑兹变换，间隔的划分及其讨论，因果关系，同时的相对论，运动时钟的延缓，运动尺的缩短，相对论速度变换。

2、识记：

(1) 间隔的不变性，洛仑兹变换；

(2) 间隔的划分，时钟的延缓，运动尺的缩短，相对论速度变换。

3、理解：

(1) 相对论的基本假定，间隔的不变性与相对论的时空变换；

(2) 相对论的时空结构，因果关系与同时的相对性，时钟延缓与运动尺的缩短，相对论的速度变换。

4、应用：运用间隔的不变性，洛仑兹变换及相对论的时空理论和速度变换分析、讨论、计算、证明有关问题以及能量、动量守恒定律在微观粒子系统中的应用。

(二) 相对论的四维形式

1、识记：相对论时空变换的四维形式，四维空间的物理量分类，协变量与协变式及物理规律的协变性，四维速度与四维波矢量及相对论的多普勒效应。

2、理解：洛仑兹变换的四维形式，相对论多普勒效应，物理规律的协变性。

3、应用：

(1) 分析、判断、证明四维空间物理量的性质；

(2) 运用洛仑兹变换的四维形式及四维波矢量的变换式讨论相关问题。

(三)、相对论电动力学、相对论力学

1、推导：电荷守恒定律的四维形式，达朗伯势方程的四维形式，场方程的四维形式，场的四维变换，质能关系式，质能动关系式，力学规律的协变性。

2、识记：四维电荷密度，四维势及势方程，电磁场张量，场方程的四维形式，场的变换式，四维动量，质能关系与质能动关系。

3、理解：四维电荷密度及其变换，四维势及其变换，场的四维变换，质能关系与质量亏损，力学规律的协变形式。

4、应用：

(1) 运用场的变换式确定场；

(2) 运用四维动量的守恒性及电磁场张量、质能关系、质能动关系处理实际问题。