

# 电子科技大学

## 2002 年攻读硕士学位研究生入学试题

### 科目名称：电动力学

注：

(1) 应届本科毕业生：试题十一和试题十二为必作题，试题一~试题十中可任选 7 道题；

(2) 其他考生可在所有试题中选做满 100 分值的题。

试题一、(共 10 分) 计算下列各式的值，其中  $r$  为源点  $\vec{x}'$  到场点  $\vec{x}$  的距离， $\vec{a}$  和  $\vec{b}$  为常矢量。

$$\nabla(\vec{a} \cdot \frac{\vec{r}}{r^3}), \nabla \times (\vec{a} \times \frac{\vec{r}}{r^3}), \vec{a} \cdot \nabla \frac{1}{r}, (\vec{a} \cdot \nabla) \frac{\vec{r}}{r^3}, \nabla \cdot (\vec{a} \times \frac{\vec{r}}{r^3})$$

试题二、(共 10 分) 两块面积为  $A$ 、相距为  $d$  ( $d \ll \sqrt{A}$ ) 的平板组成的电容器，两板分别带电荷  $\pm Q$ ，两板间为真空。求：(1) 两板间的电势差  $V$  和电场  $\vec{E}$ ；(2) 作用于一板上的力  $\vec{F}$ ；(3) 此电容器存储的能量  $W$ 。

试题三、(共 10 分) 半径为  $R_0$  的导体球，带自由电荷总量为  $Q_f$ ，今使其之一半浸在介电常数为  $\epsilon$  的液体中，另一半露于真空中，求静电情况下的电势、电场和束缚电荷分布。

试题四、(共 10 分) 球心有一电偶极子  $\vec{P}$ ，球面上什么样的电荷分布才能使球外电场为零？

试题五、(共 10 分) 什么叫平面电磁波? 试导出其满足的亥姆霍兹 (Helmholtz) 方程。

试题六、(共 10 分) 为了使真空方型波导只能以  $TE_{10}$ 、 $TE_{01}$ 、 $TE_{11}$  或  $TM_{11}$  等模式传播频率为 15 千兆的微波, 问波导管边长  $a$  应如何取值?

试题七、(共 10 分) 对不稳定的一般情况, 如何引入标势  $\phi$  和矢势  $\vec{A}$ ? 什么是规范变换和规范不变性? 什么是洛伦兹规范? 在洛伦兹规范下,  $\phi$  和  $\vec{A}$  满足什么样的方程?

试题八、(共 10 分) 任意运动带电粒子所产生的电磁场可以分为哪两部分? 它们各有何特点?

试题九、(共 10 分) 设惯性系 ( $S'$  系) 相对于惯性系 ( $S$  系) 的速度  $\vec{v}$  并不平行于  $x$  轴, 试导出相应的洛伦兹 (Lorentz) 变换。

试题十、(共 10 分) 试由四维速度定义导出三维速度在惯性系之间的变换关系。

试题十一、(共 15 分) 利用电磁场张量把 Maxwell 方程组写成协变的形式, 并验证高斯定律和电磁感应定律被含于其中。

试题十二、(共 15 分) 有两辆静长度相同的火车 A 和 B, 分别以速度  $\vec{v}$  和  $-\vec{v}$  相对开行, 在站台上测量任一辆火车通过的时间都是  $T$ , 问在火车 A 上的观察者测量火车 B 通过他的时间是多少?