

# 电子科技大学

## 2014 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

### 考试科目： 852 近代物理基础

注：所有答案必须写在答题纸上，写在试卷或草稿纸上均无效。

#### 一. 选择题（10 小题，每题 3 分，共 30 分）

1. 一维谐振子的基态能量为（ ）  
(A)  $h\omega$   
(B)  $h\omega/2$   
(C) 0  
(D)  $2h\omega$
2. 考虑电子自旋的氢原子第一激发态的简并度为（ ）  
(A) 2  
(B) 4  
(C) 6  
(D) 8
3. 在两参照系中观察到的两个事件，下面哪种说法是正确的（ ）  
(A) 两事件之间的时间不同，但间隔相同  
(B) 两事件之间的时间相同，但间隔不同  
(C) 两事件之间的时间和间隔都相同  
(D) 两事件之间的时间和间隔都不同
4. 由狭义相对论可以得出时间延缓和长度缩短的效应（ ）  
(A) 体现了物质内部结构的变化  
(B) 体现了观察者的主观感觉  
(C) 体现了绝对和抽象的时空观念  
(D) 体现了物质运动时空关系的客观规律
5. 基于狭义相对论的物体总能量应表示为（ ）  
(A) 动能与势能之和  
(B) 动能与静止能量之和  
(C) 动能与静止能量相互转化  
(D) 静止能量与其它形式能量相互转化

6. 无限深球方势阱中运动的粒子的径向波函数具有 ( ) 的形式。
- (A) 合流超几何函数  
(B) 球贝塞尔函数  
(C) 连带勒让德函数  
(D) 厄米函数
7. 下面哪种说法是正确的? ( )
- (A) 自旋源于粒子绕自身的对称轴旋转  
(B) 一维束缚态下的粒子的能级通常无简并  
(C) 碱金属原子光谱双线结构源于超精细相互作用  
(D) 微观粒子的波动性是大量粒子相互作用表现出的集体效应。
8. 电磁场中带电量为  $q$  的粒子所受的洛伦兹力可表示为 ( )
- (A)  $\mathbf{F} = q \mathbf{E} - q \mathbf{v} \times \mathbf{B}$   
(B)  $\mathbf{F} = q \mathbf{E} + q \mathbf{v} \times \mathbf{B}$   
(C)  $\mathbf{F} = q \mathbf{E} + q \mathbf{B} \times \mathbf{v}$   
(D)  $\mathbf{F} = q \mathbf{v} \times \mathbf{B}$
9. 两介质边界处极化矢量法向分量  $P_n$  跃变和电位移矢量法向分量  $D_n$  跃变分别与 ( ) 有关。
- (A) 束缚电荷面密度和自由电荷面密度  
(B) 自由电荷面密度和束缚电荷面密度  
(C) 总束缚电荷和总自由电荷  
(D) 束缚电荷体密度和自由电荷体密度
10. 电磁场能流密度矢量  $\mathbf{S}$  的物理意义是 ( )
- (A) 单位体积内电磁场的能量  
(B) 单位时间内电磁场能量的改变  
(C) 单位时间内垂直流过单位横截面的能量  
(D) 单位时间内电磁场对电荷所做的功

## 二. 填空题 (10 个空, 每空 3 分, 共 30 分)

- 1、麦克斯韦方程组将所有电磁基本规律特别是变化电磁场的规律进行了完美的总结, 其基本假设主要有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_, 并揭示出电磁场的相互激发可形成电磁波。
- 2、同轴传输线内导线半径为  $a$ , 外导线半径为  $b$ , 两导线间为均匀绝缘介质 (介电常数为  $\epsilon$ )。导线载有电流  $I$ , 两导线间的电压为  $U$ , 若忽略导线电阻, 则介质中的能流密度  $\mathbf{S}$  可表示为\_\_\_\_\_, 传输功率为\_\_\_\_\_。
- 3、狭义相对论的两个基本假设分别是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_, 由此奠定了与经典物理绝对时空观截然不同的新时空观。
- 4、微观体系的状态用波函数描述, 按照统计解释, 波函数模的平方表示\_\_\_\_\_, 波函数的归一化条件反映了\_\_\_\_\_。
- 5、在不考虑电子自旋的情况下, 氢原子的本征态可表为\_\_\_\_\_形式, 能量本征值可表示为\_\_\_\_\_。

### 三. 简答题(3 小题, 每小题 10 分, 共 30 分)

1. 什么叫做规范不变性, 电磁场计算中常用的主要有哪些规范条件, 它们各有何优点?
2. 试写出不确定关系的表达式, 简要解释其物理意义, 并说明宏观情况下无法观测到不确定关系的原因。
3. 试证明: (1) 厄密算符的本征值为实数; (2) 厄密算符的本征函数具有正交归一性。

### 四. 计算题(4 小题, 每小题 15 分, 共 60 分)

1. 在接地的导体平面上有一半径为  $a$  的半球凸部, 半球的球心在导体平面上, 点电荷  $Q$  位于系统的对称轴上, 并与平面相距为  $b$  ( $b > a$ )。若用电象法处理:
  - 1) 求镜像电荷的电量和位置。
  - 2) 求空间电势。
2. 静止长度为  $l_0$  的车厢以速度  $v$  相对于地面  $S$  运行, 车厢的后壁以速度  $u_0$  向前推出一个小球。求地面观测者看到小球从后壁到前壁的时间。
3. 已知宽度为  $a$  的一维无限深势阱(坐标原点设在势阱左端)中运动的质量为  $m$  的粒子, 设粒子处于  $\psi(x) = x$  的状态。
  - 1) 试写出各能量本征值和对应的本征函数。
  - 2) 试求该状态下能量观测值为  $E_1$  的几率。
  - 3) 试求该状态下坐标  $x$  的平均值。

4. 设在  $H_0$  表象中, 考虑微扰后体系的哈密顿量可表示为下列矩阵

$$H = \begin{bmatrix} E_1^0 + a & b \\ b^* & E_2^0 + a \end{bmatrix}, \text{ 若用非简并微扰方法处理:}$$

- 1) 试写出零级和微扰哈密顿量。
- 2) 计算出各能级到二级修正, 并与严格解比较。
- 3) 说明非简并微扰方法的适用条件。