

# Table of Contents

[内容简介](#)

[目 录](#)

[2016年湘潭大学716量子力学考研真题](#)

[2015年湘潭大学716量子力学考研真题](#)

[2014年湘潭大学716量子力学考研真题](#)

[2013年湘潭大学714量子力学考研真题](#)

[2012年湘潭大学714量子力学考研真题](#)

[2011年湘潭大学713量子力学考研真题](#)

# 目 录

[2016年湘潭大学716量子力学考研真题](#)

[2015年湘潭大学716量子力学考研真题](#)

[2014年湘潭大学716量子力学考研真题](#)

[2013年湘潭大学714量子力学考研真题](#)

[2012年湘潭大学714量子力学考研真题](#)

[2011年湘潭大学713量子力学考研真题](#)

2016年湘潭大学716量子力学考研真题

湘潭大学 2016 年硕士研究生入学考试初试试题

考试科目名称及代码：量子力学, 716

适用专业：物理学

注意：所有答题一律写在答题纸上，否则无效。

一、简答题：(共 5 小题，每小题 10 分，共 50 分)

- 1、在量子力学出现之前,经典物理学碰到了哪些严重困难?
- 2、简述能量的测不准关系。
- 3、什么叫泡利不相容原理?
- 4、描述微观粒子的隧道效应。
- 5、两个对易的力学量是否一定同时确定?为什么?

二、设粒子在一维势场  $U(x) = \begin{cases} \infty, \dots, x < 0, x > a \\ 0, \dots, 0 < x < a \end{cases}$  中运动,试求这势阱中粒子的能级和归一化波函数。(20 分)

三、氢原子的基态波函数为  $\psi(r, \theta, \varphi) = \frac{1}{\sqrt{\pi a_0^3}} e^{-r/a_0}$ , 求氢原子处在  $r > 2a_0$  的几率。(20 分)

四、设一维粒子的状态是  $\psi(x) = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{a}} \sin \frac{\pi x}{a}, \dots, a > x > 0 \\ 0, \dots, x < 0, x > a \end{cases}$ , 求粒子的动量  $\hat{p}$  和坐标  $\hat{x}$  的平均值。(20 分)

五、求  $\hat{S}_x = \frac{\hbar}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$  的本征值和本征态。(20 分)

六、试求绕固定轴(z 轴)的转子的本正波函数和能量本征值( $\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2I} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2}$ )。(20 分)

2015年湘潭大学716量子力学考研真题

## 湘潭大学 2015 年硕士研究生入学考试初试试题

考试科目名称及代码：量子力学, 716

适用专业：物理学

注意：所有答题一律写在答题纸上，否则无效。

一、简答题：(共 5 小题，每小题 10 分，共 50 分)

- 1、写出德不罗意关系式及自由粒子的德不罗意波。
- 2、什么是守恒量？
- 3、简述 Planck(普朗克)的光量子假设。
- 4、一个物理体系存在束缚态的条件是什么？
- 5、什么是塞曼效应？塞曼效应是否可以证实电子自旋的存在？

二、设粒子在一维势场  $U(x) = \begin{cases} \infty, \dots, |x| > a \\ 0, \dots, |x| < a \end{cases}$  中运动，试用德不罗意的驻波条件，求粒子能量的可能取值。(20 分)

三、设氢原子处在  $\psi(r, \theta, \varphi) = \frac{1}{\sqrt{\pi a_0^3}} e^{-r/a_0}$ ，求  $r$  的平均值。(20 分)

四、在  $\hat{\sigma}_z$  表象中，求  $\hat{\sigma}_x$  的本征态。(20 分)

五、如果算符号  $\hat{\alpha}$  和  $\hat{\beta}$  都是厄米算符，试证明  $(\hat{\alpha} + \hat{\beta})$  也是厄米算符。(20 分)

六、在  $s_z$  本征态  $\chi_{1/2}(s_z) = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$  下，求  $\overline{(\Delta s_x)^2}$  和  $\overline{(\Delta s_y)^2}$ 。(20 分)

2014年湘潭大学716量子力学考研真题

## 湘潭大学 2014 年硕士研究生入学考试初试试题

考试科目名称及代码：量子力学, 716

适用专业：物理学

注意：所有答题一律写在答题纸上，否则无效。

一、简答题：(共 5 小题，每小题 10 分，共 50 分)

- 1、写出德不罗意关系式及自由粒子的德不罗意波。
- 2、简述玻尔的量子论,并对它进行简单的评价。
- 3、简述能量的测不准关系。
- 4、简述 Compton (康普顿) 散射实验。
- 5、什么是塞曼效应? 塞曼效应是否可以证实电子自旋的存在?

二、设质量为  $m$  的粒子在一维无限深势阱  $U(x) = \begin{cases} \infty, \dots, x < 0, x > a \\ 0, \dots, 0 < x < a \end{cases}$  中运动, 试用 de

Brogliè(德不罗意)的驻波条件, 求粒子能量的可能取值。(20 分)

三、如果算符号  $\hat{A}$  和  $\hat{B}$  都是厄米算符, 试证明  $\frac{1}{2}(\hat{A}\hat{B} + \hat{B}\hat{A})$  和  $\frac{1}{2i}(\hat{A}\hat{B} - \hat{B}\hat{A})$  也是厄米算符。  
(20 分)

四、试求在  $\hat{L}_z$  的本征态下  $\hat{L}_x$  和  $\hat{L}_y$  的平均值。(20 分)

五、设一维粒子的状态是  $\psi(x) = \begin{cases} A \sin \frac{n\pi}{a} x, \dots, 0 < x < a \\ 0, \dots, x < 0, x > a \end{cases}$ , 求粒子的动量  $\hat{p}$  和坐标  $\hat{x}$  的平均值。

(20 分)

六、试求绕固定轴(z 轴)的转子的本正波函数和能量本征值( $\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2I} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2}$ )。(20 分)

2013年湘潭大学714量子力学考研真题

湘潭大学 2013 年硕士研究生入学考试初试试题

考试科目名称及代码: 量子力学, 714

适用专业: 物理学

注意: 所有答题一律写在答题纸上, 否则无效。

一、简答题: (共 5 小题, 每小题 10 分, 共 50 分)

- 1、简述波函数的统计解释。
- 2、何为束缚态?
- 3、简述定态微扰理论。
- 4、两个对易的力学量是否一定同时确定? 为什么?
- 5、写出德不罗意关系式及自由粒子的德不罗意波。

二、求在一维势阱  $U(x) = \begin{cases} U_0, \dots, a < x < b \\ \infty, \dots, \text{其它} \end{cases}$  中运动, 求粒子定态能量和波函数。(25 分)

三、如果算符  $\hat{\alpha}, \hat{\beta}$  满足关系式  $\hat{\alpha}\hat{\beta} - \hat{\beta}\hat{\alpha} = 1$ , 试证明: (1)  $\hat{\alpha}\hat{\beta}^2 - \hat{\beta}^2\hat{\alpha} = 2\hat{\beta}$ , (10 分)

(2)  $\hat{\alpha}\hat{\beta}^3 - \hat{\beta}^3\hat{\alpha} = 3\hat{\beta}^2$ 。(10 分)

四、设氢原子处在  $\psi(r, \theta, \varphi) = \frac{1}{\sqrt{\pi a_0^3}} e^{-r/a_0}$ , 求  $r$  的平均值。(15 分)

五、已知自旋算符  $\hat{s} = \frac{\hbar}{2} \hat{\sigma}$ , 试写出  $\hat{\sigma}$  的三个分量  $\hat{\sigma}_x, \hat{\sigma}_y, \hat{\sigma}_z$  矩阵表达式, 并证明:

$$\hat{s}_x \hat{s}_y - \hat{s}_y \hat{s}_x = i\hbar \hat{s}_z,$$

$$\hat{s}_y \hat{s}_z - \hat{s}_z \hat{s}_y = i\hbar \hat{s}_x,$$

$$\hat{s}_z \hat{s}_x - \hat{s}_x \hat{s}_z = i\hbar \hat{s}_y. \quad (20 \text{ 分})$$

六、设一维粒子的状态是  $\psi(x) = \begin{cases} A x e^{-\lambda x}, \dots, x \geq 0 \\ 0, \dots, x < 0 \end{cases}$ , 其中  $\lambda > 0$ , 求粒子的动量  $\hat{p}$  和坐标  $\hat{x}$  的

平均值。(20 分)

2012年湘潭大学714量子力学考研真题

## 湘潭大学 2012 年硕士研究生入学考试初试试题

考试科目名称及代码：量子力学 714

适用专业：物理学

注意：所有答题一律写在答题纸上，否则无效。

### 一、计算题（共 80 分）

1、(15 分) 已知做直线运动的粒子处于状态  $\psi(x) = \frac{A}{1-ix}$

(1) 求  $\psi(x)$  的归一化常数 A。(10 分)

(2) 求出粒子坐标取值概率为最大处的位置。(5 分)

2、(20 分) 一粒子在硬壁球形空腔中运动，势能为

$$U(r) = \begin{cases} \infty, & r \geq a; \\ 0, & r < a \end{cases}$$

求粒子的能级和定态函数。

3、(15 分) 求一维谐振子处在激发态时几率最大的位置。

4、(10 分) 设波函数  $\psi(x) = \sin x$ ，求  $[(\frac{d}{dx})x]^2\psi - [x\frac{d}{dx}]^2\psi = ?$

5、(20 分) 一维无限深势阱 ( $0 < x < a$ ) 中的粒子受到微扰

$$H'(x) = \begin{cases} 2\lambda \frac{x}{a} & (0 \leq x \leq \frac{a}{2}) \\ 2\lambda(1 - \frac{x}{a}) & (\frac{a}{2} \leq x \leq a) \end{cases}$$

作用，试求基态能级的一级修正。

### 二、证明题（每题 15 分，共 30 分）

1、证明： $i(\hat{p}_x^2 x - x \hat{p}_x^2)$  是厄密算符。

2、证明： $\hat{\sigma}_x \hat{\sigma}_y \hat{\sigma}_z = i$ 。

### 三、简答题（每小题 10 分，共 40 分）

1、物理上可观测量应该对应什么样的算符？为什么？厄米算符的本征值与本征矢分别具有什么性质？

2、波函数  $\psi$  是用来描述什么的？它应该满足什么样的自然条件？ $|\psi|^2$  的物理含义是什么？

3、坐标分量算符  $x$  与动量分量算符  $P_x$  的对易关系是什么？并写出两者满足的测不准关系。

4、何谓微观粒子的波粒两象性？

2011年湘潭大学713量子力学考研真题

## 湘潭大学 2011 年硕士研究生入学考试初试试题

考试科目名称及代码：量子力学 713

适用专业：物理学

注意：所有答题一律写在答题纸上，否则无效。

### 一、简答题（共 40 分）

- 1、试比较粒子和波这两个概念在经典物理和量子力学中的含义，并说明何谓微观粒子的波粒两象性？（10 分）
- 2、波函数  $\psi$  是用来描述什么的？它应该满足什么样的自然条件？ $|\psi|^2$  的物理含义是什么？（10 分）
- 3、分别说明什么样的状态是束缚态、简并态与负宇称态？（10 分）
- 4、坐标分量算符  $x$  与动量分量算符  $P_x$  的对易关系是什么？并写出两者满足的测不准关系。（10 分）

### 二、计算题（共 80 分）

- 1、（15 分）设波函数  $\psi(x) = Ae^{-\frac{1}{2}\alpha^2 x^2}$  ( $\alpha$  为常数)，求归一化常数  $A = ?$

$$\left( \int_{-\infty}^{\infty} e^{-y^2} dy = \sqrt{\pi} \right)$$

- 2、（20 分）质量为  $m$  的粒子在一维无限深方势阱中运动，势阱可表示为

$$V(x) = \begin{cases} 0; & x \in (0, a) \\ \infty; & x < 0, x > a \end{cases}$$

- (1)（10 分）求解能量本征值  $E_n$  和归一化的本征函数  $\psi_n(x)$ ；
- (2)（10 分）若已知  $t=0$  时，该粒子状态为： $\psi(x,0) = (\psi_1(x) + \psi_2(x))/\sqrt{2}$ ，求  $t$  时刻该粒子的波函数；
- 3、（15 分）求一维谐振子处在激发态时几率最大的位置。