

## 2008 年燕山大学 814 量子力学考研试题

考研加油站收集整理 <http://www.kaoyan.com>

## 2008 年硕士研究生入学初试试题

科目代码名称: 814 量子力学 共 1 页 第 1 页

量子力学试题, 请将试卷做在答题纸上, 试卷上做题无效。

一、 填空 (21 分, 每空 3 分)

1. 泡利矩阵在  $\sigma_z$  表象下的形式为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
2. 用主量子数  $n$  描述的氢原子能级  $E_n$  在不计自旋时的简并度为 \_\_\_\_\_。
3. 力学量  $A$  成为守恒量的条件为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
4. 量子谐振子的能级公式为 \_\_\_\_\_。

二、 证明厄米算符  $A$  的两个本征值  $A_1, A_2 (A_1 \neq A_2)$  对应的本征函数正交。(18 分)

三、 证明力学量  $A$  的期望值随时间变化的规律为  $\frac{d}{dt}\langle A \rangle = \frac{1}{i\hbar} \langle [A, H] \rangle + \left\langle \frac{\partial A}{\partial t} \right\rangle$  (18 分)

四、 使用测不准原理估计量子谐振子的基态能量, 谐振子的哈密顿量为  $H = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + \frac{1}{2} m \omega^2 x^2$ 。(18 分)

五、 一个电子在  $z$  方向的匀强电场中运动, 磁场  $\vec{B} = (0, 0, B)$ , 已知  $t=0$  时刻电子在  $\sigma_z$  表象中的自旋波函数为  $\chi(0) = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ , 求  $t$  时刻的自旋波函数  $\chi(t)$ , 并求  $t$  时刻自旋向上和自旋向下的几率。(提示自旋与磁场作用的哈密顿量  $H = -\vec{\mu}_s \cdot \vec{B} = \frac{eB\hbar}{2\mu_B} \sigma_z$ ) (23 分)

六、 求带电谐振子受到匀强电场作用后能量本征值的二级修正, ( $H_0 = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2} m \omega^2 x^2$ ,  $H' = -Eqx$ ) (22 分)

七、 无限深方势阱中归一化的能量本征函数为  $\psi_n$ , 能量本征值为  $E_n$  其中  $n=1, 2, 3, \dots$ 。已知  $t=0$  时刻系统得波函数  $\varphi(x, 0) = c(3\psi_1 + 3i\psi_2 + i\psi_3)$

(1) 求适当的常数  $c$  使得  $t=0$  时刻的波函数归一化 (12 分)

(2) 求  $t=0$  时刻测量能量得到各个本征值  $E_n$  的概率 (12 分)

(3) 求  $t=0$  时刻能量的期望值。(答案用  $E_n$  表示  $n=1, 2, 3, \dots$ ) (6 分)