

复 旦 大 学

1998 年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

报考专业：理论物理  
原子核物理  
原子和分子物理  
凝聚态物理  
光学  
环境化学  
生物物理学

考试科目：量子力学

(共 2 页)

(1) 原子核线度为  $10^{-13} \text{ cm}$ ，试用不确定性原理估算核内质子的动能。(以电子伏特为单位)。(20分)

(2) 一维无限深势阱中，质量为  $m$  的粒子在  $t=0$  时的状态为  $\psi(x,0) = A \cos \frac{\pi x}{a} (\sin \frac{3\pi x}{a} - 3 \sin \frac{\pi x}{a})$ ，其中  $a$  为阱宽， $A$  是归一化系数。试求 (共 20 分)

(a)  $t$  时刻粒子所处的状态；

(b)  $t > 0$  及  $t = 0$  时粒子的平均能量；

(c)  $t$  时刻在  $0 < x < \frac{a}{2}$  中发现粒子的几率。

(3) 设氢原子处于  $\psi(r,\theta,\varphi) = \frac{1}{\sqrt{\pi a^3}} e^{-r/a}$  的态， $a$  是玻尔半径。求 (a)  $r$  的平均值；(b) 动量几率分布函数。(20分)



(4) 一个电子在与磁场  $\vec{B}$  (沿  $z$  轴) 垂直的平面内运动, 取规范  $\vec{A} = (-By, 0, 0)$ . 试求此二维问题的哈密顿量和能量本征值。(20分)

(5) 已知  $\hat{H} = E_0 \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} + \epsilon \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$   $E_0 \gg \epsilon$ .  
试用微扰论求能量 (准确到二级近似).  
(20分)