

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} 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)