韩昊辰 20214272

今天的课后作业，第22章19题，21题，23题，共三道题目。

22.19 如果一个电子处于原子某能态的时间为 10^{-8} s，该原子的这个能态的最小不确定量是多少？（不确定关系式 $\Delta E \cdot \Delta\tau \geqslant \hbar$.）

设电子从上述能态跃迁到基态，对应的能量为 3.39 eV，试确定所辐射光子的波长及这波长的最小不确定量.

$$\Delta E_{min} = \frac{\hbar}{\Delta\tau} = 10^8\hbar = 6.59\times10^{-8}\,eV$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = 367\,nm$$

$$\Delta\lambda = \frac{hc}{E^2}\Delta E = 7.13\times10^{-15}\,m$$

22.21 在一维无限深方势阱中，当粒子处于 $n=3$ 时，问：在哪些位置附近发现粒子的概率最大？哪些位置附近发现粒子概率最小？

$n=3$时 $\psi(x) = A\sin\frac{3\pi x}{a}$ $x\in[0,a]$

$|\psi(x)|^2$最大时 $x = \frac{a}{6}, \frac{a}{2}, \frac{5a}{6}$

$|\psi(x)|^2$最小时 $x = 0, \frac{a}{3}, \frac{2a}{3}, a$

22.23 一维运动的粒子，处于如下波函数所描述的状态：

$$\phi(x) = \begin{cases} Axe^{-\lambda x} & (x\geqslant0) \\ 0 & (x<0) \end{cases}$$

式中 $\lambda>0$.试求：(1) 波函数 $\phi(x)$ 的归一化常数 A；(2) 粒子的概率密度函数；(3) 在何处发现粒子的概率密度最大？

(1) $\int_{-\infty}^{+\infty}|\phi(x)|^2dx = 1$

$\Rightarrow \int_0^{+\infty}A^2x^2e^{-2\lambda x}dx = 1$

$\Rightarrow A = 2\lambda^{\frac{3}{2}}$

(2)
$$f(x) = |\phi(x)|^2 = \begin{cases} 4\lambda^3x^2e^{-2\lambda x} & x\geqslant0 \\ 0 & x<0 \end{cases}$$

(3)
$$f'(x) = \begin{cases} 8\lambda^3xe^{-2\lambda x}(1-\lambda x) & x\geqslant0 \\ 0 & x<0 \end{cases}$$

即 $x=\frac{1}{\lambda}$时 $f(x)$最大，概率最大