

2020秋大学物理A(2)期末试题(回忆版本)

王向斌老师班

一 简答题

(1)一个 135° 线偏振的光子透过水平偏振片，可能得到(A.一个水平光子， B.无光子， C.一个 135° 光子， D.半个水平光子， E.半个 135° 光子)。

(2) $e^{i\theta}\psi(x)$ 与 $\psi(x)$ 是同一个态吗? $e^{i\theta x}\psi(x)$ 与 $\psi(x)$ 呢?

(3)已知氢原子玻尔半径 $a_0 = \dots$ ，利用不确定性原理估算其基态能量。

(4)已知波函数为 $\psi(x)$ ，求位置 x 的概率分布 $f(x)$ ，求平均动量 p 和动量平方 p^2 的均值。

二

已知某旋光物质对波长 λ 的光相应的左旋、右旋光折射率为 n_L 和 n_R 。(原题中给出了具体的数据)

(1)求该物质的旋光率。

(2)现有长1.8mm的该旋光晶体，将 $|\psi\rangle = \frac{\sqrt{3}}{2}|h\rangle - \frac{1}{2}i|v\rangle$ 的光子从一端入射，求出射光子的态。

(3)上述光子出射后，透过 45° 线偏振片的概率是多少?

三

(1)已知某个态 $|\psi\rangle$ ，求这个态的正交态 $|\psi^\perp\rangle$ 。

(2)求测得某个态 $|\varphi\rangle$ 是 $|\psi\rangle$ 的概率。

(3)???

(4)将25%的竖直偏振光和75%的 $\frac{1}{2}|h\rangle - \frac{\sqrt{3}}{2}i|v\rangle$ 光子依概率混合，求密度矩阵与偏振度。

四

对于一维无限深势阱，设两壁为 $x = 0$ 和 $x = a$ 。

(1)写出势阱中粒子的能量本征值和本征波函数。

(2)已知某粒子波函数为 $\psi(x) = A \sin \frac{2\pi x}{a} \left(1 - \cos \frac{2\pi x}{a}\right)$ ，该式已经归一化，无需求出 A 的值。求 t 时刻粒子的波函数。

(3)若有两个自旋为 $\uparrow\uparrow$ 的中子，求它们的最小能量。

(4)若有两个自旋为 $\frac{1}{\sqrt{2}}[\uparrow\downarrow + \downarrow\uparrow]$ 的中子，分别处于基态和第一激发态，写出其空间波函数。

(5)若势阱两壁为 $x = -a$ 和 $x = a$ ，求本征值和波函数。

五

(1)对于初始时刻自旋竖直向上的电子，现在 x 轴正方向加上磁场 B ，约化 $\omega = \gamma B$ ，至少经过多长时间该电子的自旋变为向下？

(2)考虑氢原子超精细能级结构。

(2.1)若初始时刻电子自旋为向上，质子为 $\frac{1}{\sqrt{2}}(|\uparrow\rangle - |\downarrow\rangle)$ ，求 t 时刻的态。

(2.2)若在上一问的 t 时刻观测到电子自旋为 $|x+\rangle$ ，求此时质子的自旋。

六

已知波函数

$$\Phi = A(2\Psi_{100} + \Psi_{210} + \Psi_{211})$$

其中角标分别表示量子数 n, l, m ，三个波函数都是归一化的。

(1)求 A 的值。

(2)求平均能量。

(3)求观测到 $l = 1$ 的概率。

七

已知两粒子态 $a|h\rangle|h\rangle + b|v\rangle|v\rangle$ ，若测得一光子为 135° 线偏振态，求另一光子的态。