量子力学大作业答案

一、选择题

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
答案	D	D	A	D	D	BC	B	C	A	A	D

二、填空题

12、2.5V　3.97×10^{14}Hz　　13、0.0549nm

14、$\frac{hc(\lambda'-\lambda)}{\lambda\lambda'}$　　15、(1)　4 、1　　(2)　4、3

16、$-2\hbar,-\hbar,0,\hbar,2\hbar$　　17、 概率密度　　单值、有限和连续

18、电子自旋的角动量的空间取向量子化

19、不变、变长、波长变长

三、计算题

20、解：由 l 决定的次壳层所能容纳的最大电子数为：$N_l=2(2l+1)=10$

电子的量子态 n,l,m_l,m_s　　$n=3;l=2;m_l=0,\pm1,\pm2;m_s=\pm\frac{1}{2}$

(3,2,0,1/2);　(3,2,0,-1/2);　(3,2,1,1/2);　(3,2,1,-1/2);　(3,2,-1,1/2);

(3,2,-1,-1/2);　(3,2,2,1/2);　(3,2,2,-1/2);　(3,2,-2,1/2);　(3,2,-2,-1/2);

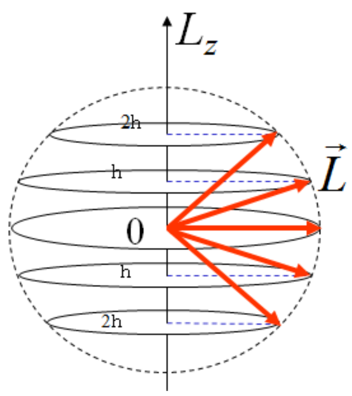
21、解：(1)求电子的角动量大小；

$$L=\sqrt{l(l+1)}\hbar=\sqrt{2(2+1)}\hbar=\sqrt{6}\hbar$$

(2)求角动量沿空间某方向的可能取值；

$L_Z=m_l\hbar$　　　$m_l=0,\pm1,\pm2$

$\therefore L_Z=m_l\hbar=0,\pm\hbar,\pm2\hbar$　　共有五种可能取值



(3)电子轨道角动量 L 空间量子化示意图

22、解：

$$\mathrm{d}P=|\psi|^2\,\mathrm{d}x=\frac{2}{a}\sin^2\frac{\pi x}{a}\,\mathrm{d}x$$

粒子位于 0 – *a*/4 内的概率为：

$$P=\int_0^{a/4}\frac{2}{a}\sin^2\frac{\pi x}{a}\,\mathrm{d}x=\int_0^{a/4}\frac{2}{a}\frac{a}{\pi}\sin^2\frac{\pi x}{a}\,\mathrm{d}(\frac{\pi x}{a})=\frac{2}{\pi}[\frac{\frac{1}{2}\pi x}{a}-\frac{1}{4}\sin\frac{2\pi x}{a}]\Big|_0^{a/4}$$

$$=\frac{2}{\pi}[\frac{\frac{1}{2}\pi}{a}\frac{a}{4}-\frac{1}{4}\sin(\frac{2\pi}{a}\frac{a}{4})]=\mathbf{0.091}$$

23、解：

(1) 由 $eB\upsilon=m\upsilon^2/R$ **得** $\upsilon=(ReB)/m$ **，**

代入 $h\nu=\frac{1}{2}m\upsilon^2+A$

可得 $A=\frac{hc}{\lambda}-\frac{1}{2}\cdot\frac{mR^2e^2B^2}{m^2}\;=\frac{hc}{\lambda}-\frac{R^2e^2B^2}{2m}$

(2) $e|U_a|=\frac{1}{2}m\upsilon^2$

$$|U_a|=\frac{m\upsilon^2}{2e}=\frac{R^2eB^2}{2m}$$

24、（1）散射 X 射线的波长的改变量为： $\Delta\lambda=\lambda_c(1-\cos\varphi)=\lambda_c=0.0024nm$

所以，散射 X 射线的波长 $\lambda=\Delta\lambda+\lambda_0=0.0024+0.02=0.0224\ (nm)$

（2）根据能量守恒，反冲电子获得的能量就是入射光子与散射光子能量的差值，所以

$$\Delta\varepsilon=\frac{hc}{\lambda_0}-\frac{hc}{\lambda}=\frac{hc\Delta\lambda}{\lambda_0\lambda}=6.66\times10^3\mathrm{e}V$$

(3） p_e **为碰撞后的动量　　根据动量守恒，有**

$$\frac{h}{\lambda_0}=p_e\cos\theta\qquad\frac{h}{\lambda}=p_e\sin\theta$$

$$p_e=h\left(\frac{\lambda^2+\lambda_0^2}{\lambda^2\lambda_0^2}\right)^{1/2}=4.44\times10^{-23}kg.m/s$$