1. (1) E的可能取值：$E_1=-\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{e^2}{8a}$，概率：$\frac{3}{4}$

$E_2=-\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{e^2}{2a}$，概率：$\frac{1}{4}$

$\overline{E}=-\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{7e^2}{32a}$

L^2可能取值：$L_1^2=2\hbar^2$，概率：$\frac{3}{4}$

$L_2^2=0$，概率：$\frac{1}{4}$

$\overline{L^2}=\frac{3}{2}\hbar^2$

L_z可能取值：$L_{z1}=0$，概率：$\frac{1}{2}$

$L_{z2}=-\hbar$，概率：$\frac{1}{2}$

$\overline{L_z}=-\frac{1}{2}\hbar$

(2) $\psi(r,t)=\frac{1}{2}R_{10}Y_{10}\cdot e^{-i\frac{E_1}{\hbar}t}-\frac{1}{2}R_{10}Y_{00}e^{-i\frac{E_1}{\hbar}t}$
$+\frac{1}{\sqrt{2}}R_{21}Y_{1-1}e^{-i\frac{E_2}{\hbar}t}$

E，L^2、L_z：同第(1)问

CS 扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

2-10. $|\psi_{nlm}(r,\theta,\varphi)|^2$ 代表在球坐标下 (r,θ,φ) 处的概率密度

在 $r \to r+dr$ 的概率：$r^2 dr \int d\Omega |\psi_{nlm}(r,\theta,\varphi)|^2 = |R_{nl}(r)|^2 r^2 dr$

$\int_{r_1}^{r_2} |R_{nl}(r)|^2 r^2 dr$：在 $r_1 \to r_2$ 的概率

电子出现在 (θ,φ) 的立体角 $d\Omega$ 中的概率为

$d\Omega \int |\psi_{nlm}(r,\theta,\varphi)|^2 r^2 dr = |Y_{lm}(\theta,\varphi)|^2 d\Omega$

$= |Y_{lm}(\theta,\varphi)|^2 \sin\theta d\theta d\varphi = \int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} |Y_{lm}(\theta,\varphi)|^2 \sin\theta d\theta d\varphi$

2-11. $L=\sqrt{l(l+1)}\hbar$，$n=3$ 时，$l=0、1、2$

L 可取 0，$\sqrt{2}\hbar$，$\sqrt{6}\hbar$

2-12. $n=3$，$l=2$，$m=0，\pm1，\pm2$

$L=\sqrt{6}\hbar$，$L_z=0，\pm\hbar，\pm2\hbar$

$\theta=\frac{\pi}{2}$ 或 $\cos^{-1}\left(\frac{1}{\sqrt{6}}\right)$ 或 $\cos^{-1}\left(\frac{2}{\sqrt{6}}\right)$ 或 $\cos^{-1}\left(\frac{-1}{\sqrt{6}}\right)$

或 $\cos^{-1}\left(\frac{-2}{\sqrt{6}}\right)$

2-13. $n=4$. $l=0,1,2,3$

$L=0$，$\sqrt{2}\hbar$，$\sqrt{6}\hbar$，$2\sqrt{3}\hbar$

2-14. (1) 电子偶素：$M=\frac{m_e^2}{2m_e}=\frac{m_e}{2}$

$\therefore E_1=-\frac{m_e e^4}{4(4\pi\varepsilon_0)^2\hbar^2}$

CS 扫描全能王
3亿人都在用的扫描App