

分析和解答：

一、(1) B 氢原子第一激发态的能量为 $\frac{E_1}{2^2} = -3.9 \text{ eV}$ ，所以电离能为 3.9 eV 。

(2) D 力为 $1.05 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ， $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

(3) B 因为 $\left[\frac{i}{2}(BA - AB) \right]^+ = -\frac{i}{2}(A^+B^+ - B^+A^+) = \frac{i}{2}(BA - AB)$ ，所以这算符为厄米算符。

(4) C 中心力场中波函数可表示为 $\psi(r, \theta, \varphi)$ ，归一化条件为

$\iiint |\psi(r, \theta, \varphi)|^2 r^2 \sin \varphi dr d\theta d\varphi = 1$ ，由于波函数可分离为径向和角向两部分，所以有

$$\int_0^\infty R_l(r) r^2 dr = 1.$$

(5) 同样成立，以 L_x 为例，由于 $L_x = (y p_z - z p_y)$ ， $[y, p_z] = 0$ ， $[z, p_y] = 0$ ，所以

$L_x = (y p_z - z p_y) = (p_z y - p_y z)$ ，而 L_y, L_z 有类似关系，于是可得题设成立。

(6) $s_x = \frac{\hbar}{2} \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ ， $s_y = \frac{\hbar}{2} \begin{bmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{bmatrix}$ ，不能找到这样的表象，若存在这样的表象 F，则必对

应一个么正变换 S，因为保持算符厄米性的线性变换只能是么正变换（详细讨论见王正行《量子力学原理》23 页），所以必有 $s'_x = S s_x S^{-1}$ ， $s'_y = S s_y S^{-1}$ ， $s'_z = S s_z S^{-1}$ ，其中 s'_x, s'_y, s'_z 均为实，这显然不可能。

(7) 能级及能级图可参看一般的量子力学书籍，比如曾谨言的《量子力学》卷一第四版，这里不再赘述。

$$(8) \quad P = \frac{\left| \frac{1}{\sqrt{2\pi\hbar}} \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{p_1'}^{p_1''} \int_{-\infty}^{+\infty} \psi(x_1, x_2) e^{ip_1 x_1} dx_1 dp_1 dx_2 \right|^2 \cdot \left| \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{x_2'}^{x_2''} \psi(x_1, x_2) dx_1 dx_2 \right|^2}{\left| \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \psi(x_1, x_2) dx_1 dx_2 \right|^2}$$