量子力学题

(一) 单项选择题

1.能量为 100ev 的自由电子的 De Broglie 波长是

A. 1.2 $\overset{0}{A}$. B. 1.5 $\overset{0}{A}$. C. 2.1 $\overset{0}{A}$. D. 2.5 $\overset{0}{A}$.

2. 能量为 0.1ev 的自由中子的 De Broglie 波长是

A.1.3 $\overset{0}{A}$. B. 0.9 $\overset{0}{A}$. C. 0.5 $\overset{0}{A}$. D. 1.8 $\overset{0}{A}$.

3. 能量为 0.1ev，质量为 1g 的质点的 De Broglie 波长是

A.1.4 $\overset{0}{A}$. B.1.9×10^{-12} $\overset{0}{A}$.

C.1.17×10^{-12} $\overset{0}{A}$. D. 2.0 $\overset{0}{A}$.

4.温度 T=1k 时，具有动能 $E=\frac{3}{2}k_B T$（k_B 为 Boltzeman 常数)的氦原子的 De Broglie 波长是

A.8 $\overset{0}{A}$. B. 5.6 $\overset{0}{A}$. C. 10 $\overset{0}{A}$. D. 12.6 $\overset{0}{A}$.

5.用 Bohr-Sommerfeld 的量子化条件得到的一维谐振子的能量为（$n=0,1,2,\cdots$）

A. $E_n = n\hbar\omega$. B. $E_n=(n+\frac{1}{2})\hbar\omega$.

C. $E_n=(n+1)\hbar\omega$. D. $E_n = 2n\hbar\omega$.

6.在 0k 附近，钠的价电子的能量为 3ev，其 De Broglie 波长是

A.5.2 $\overset{0}{A}$. B. 7.1 $\overset{0}{A}$. C. 8.4 $\overset{0}{A}$. D. 9.4 $\overset{0}{A}$.

7.钾的脱出功是 2ev，当波长为 3500 $\overset{0}{A}$ 的紫外线照射到钾金属表面时，光电子的最大能量为

A. 0.25×10^{-18} J. B. 1.25×10^{-18} J.

C. 0.25×10^{-16} J. D. 1.25×10^{-16} J.

8.当氢原子放出一个具有频率 ω 的光子，反冲时由于它把能量传递给原子而产生的频率改变为

A. $\frac{\hbar}{2\mu c}$. B. $\frac{\hbar}{2\mu c^2}$. C. $\frac{\hbar^2}{2\mu c^2}$. D. $\frac{\hbar^2}{2\mu c}$.

9.Compton 效应证实了

A.电子具有波动性. B. 光具有波动性.

C.光具有粒子性. D. 电子具有粒子性.

10.Davisson 和 Germer 的实验证实了

A. 电子具有波动性. B. 光具有波动性.

C. 光具有粒子性. D. 电子具有粒子性.

11.粒子在一维无限深势阱 $U(x)=\begin{cases}0, 0<x<a\\ \infty, x\le 0, x\ge a\end{cases}$ 中运动，设粒子的状态由 $\psi(x)=C\sin\frac{\pi x}{a}$ 描写，其归一化常数 C 为

A. $\sqrt{\frac{1}{a}}$. B. $\sqrt{\frac{2}{a}}$. C. $\sqrt{\frac{1}{2a}}$. D. $\sqrt{\frac{4}{a}}$.

12. 设 $\psi(x)=\delta(x)$，在 $x-x+dx$ 范围内找到粒子的几率为

A. $\delta(x)$. B. $\delta(x)dx$. C. $\delta^2(x)$. D. $\delta^2(x)dx$.

13. 设粒子的波函数为 $\psi(x,y,z)$，在 $x-x+dx$ 范围内找到粒子的几率为

A. $|\psi(x,y,z)|^2 dxdydz$. B. $|\psi(x,y,z)|^2 dx$.

C. $(\iint|\psi(x,y,z)|^2 dydz)dx$. D. $\int dx\int dy\int dz|\psi(x,yz)|^2$.

14.设 $\psi_1(x)$ 和 $\psi_2(x)$ 分别表示粒子的两个可能运动状态，则它们线性迭加的态 $c_1\psi_1(x)+c_2\psi_2(x)$ 的几率分布为

A. $|c_1\psi_1|^2+|c_2\psi_2|^2$.

B. $|c_1\psi_1|^2+|c_2\psi_2|^2+c_1c_2\psi_1^*\psi_2$.

C. $|c_1\psi_1|^2+|c_2\psi_2|^2+2c_1c_2\psi_1^*\psi_2$.

D. $|c_1\psi_1|^2+|c_2\psi_2|^2+c_1^*c_2\psi_1^*\psi_2+c_1c_2^*\psi_1\psi_2^*$.

15.波函数应满足的标准条件是

A.单值、正交、连续. B.归一、正交、完全性.

C.连续、有限、完全性. D.单值、连续、有限.

16.有关微观实物粒子的波粒二象性的正确表述是

A.波动性是由于大量的微粒分布于空间而形成的疏密波.

B.微粒被看成在三维空间连续分布的某种波包.

C.单个微观粒子具有波动性和粒子性.

D. A, B, C.

17.已知波函数

$$\psi_1 = u(x)\exp(-\frac{i}{\hbar}Et)+u(x)\exp(\frac{i}{\hbar}Et),$$

$$\psi_2 = u_1(x)\exp(-\frac{i}{\hbar}E_1t)+u_2(x)\exp(\frac{i}{\hbar}E_2t),$$

$$\psi_3 = u_1(x)\exp(-\frac{i}{\hbar}Et)+u_2(x)\exp(-\frac{i}{\hbar}Et),$$

$$\psi_4 = u_1(x)\exp(-\frac{i}{\hbar}E_1t)+u_2(x)\exp(-\frac{i}{\hbar}E_2t).$$

其中定态波函数是

A. ψ_2. B. ψ_1 和 ψ_2. C. ψ_3. D. ψ_3 和 ψ_4.

18.若波函数 $\Psi(x,t)$ 归一化，则

A. $\Psi(x,t)\exp(i\theta)$ 和 $\Psi(x,t)\exp(-i\delta)$ 都是归一化的波函数.

B. $\Psi(x,t)\exp(i\theta)$ 是归一化的波函数，而 $\Psi(x,t)\exp(-i\delta)$ 不是归一化的波函数.

C. $\Psi(x,t)\exp(i\theta)$ 不是归一化的波函数，而

$\Psi(x,t)\exp(-i\delta)$ 是归一化的波函数.

D. $\Psi(x,t)\exp(i\theta)$ 和 $\Psi(x,t)\exp(-i\delta)$ 都不是归一化的波函数.(其中 θ,δ 为任意实数)

19.波函数 Ψ_1、$\Psi_2 = c\Psi_1$(c 为任意常数),

A. Ψ_1 与 $\Psi_2 = c\Psi_1$ 描写粒子的状态不同.

B. Ψ_1 与 $\Psi_2 = c\Psi_1$ 所描写的粒子在空间各点出现的几率的比是 1: c.

C. Ψ_1 与 $\Psi_2 = c\Psi_1$ 所描写的粒子在空间各点出现的几率的比是 $1:|c|^2$.

D. Ψ_1 与 $\Psi_2 = c\Psi_1$ 描写粒子的状态相同.

20. 波函数 $\Psi(x,t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\hbar}}\int c(p,t)\exp(\frac{i}{\hbar}px)dp$ 的傅里叶变换式是

A. $c(p,t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\hbar}}\int \Psi(x,t)\exp(\frac{i}{\hbar}px)dx$.

B. $c(p,t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\hbar}}\int \Psi^*(x,t)\exp(\frac{i}{\hbar}px)dx$.

C. $c(p,t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\hbar}}\int \Psi(x,t)\exp(-\frac{i}{\hbar}px)dx$.

D. $c(p,t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\hbar}}\int \Psi^*(x,t)\exp(-\frac{i}{\hbar}px)dx$.

21.量子力学运动方程的建立,需满足一定的条件:(1)方程中仅含有波函数关于时间的一阶导数. (2)方程中仅含有波函数关于时间的二阶以下的导数.(3)方程中关于波函数对空间坐标的导数应为线性的. (4) 方程中关于波函数对时间坐标的导数应为线性的.(5) 方程中不能含有决定体系状态的具体参量. (6) 方程中可以含有决定体系状态的能量. 则方程应满足的条件是

A. (1)、(3)和(6). B. (2)、(3)、(4)和(5).

C. (1)、(3)、(4)和(5). D.(2)、(3)、(4)、(5)和(6).

22.两个粒子的薛定谔方程是

A. $i\hbar\frac{\partial}{\partial t}\Psi(\vec r_1,\vec r_2,t) = \sum_{i=1}^{2}\frac{\hbar^2}{2\mu}\nabla_i^{\ 2}\Psi(\vec r_1,\vec r_2,t) + U(\vec r_1,\vec r_2,t)\Psi(\vec r_1,\vec r_2,t)$

B. $\hbar\frac{\partial}{\partial t}\Psi(\vec r_1,\vec r_2,t) = \sum_{i=1}^{2}\frac{\hbar^2}{2\mu}\nabla_i^{\ 2}\Psi(\vec r_1,\vec r_2,t) + U(\vec r_1,\vec r_2,t)\Psi(\vec r_1,\vec r_2,t)$

C. $\hbar\frac{\partial}{\partial t}\Psi(\vec r_1,\vec r_2,t) = \sum_{i=1}^{2}\frac{\hbar^2}{2\mu_i}\nabla_i^{\ 2}\Psi(\vec r_1,\vec r_2,t) + U(\vec r_1,\vec r_2,t)\Psi(\vec r_1,\vec r_2,t)$

D. $i\hbar\frac{\partial}{\partial t}\Psi(\vec r_1,\vec r_2,t) = \sum_{i=1}^{2}\frac{\hbar^2}{2\mu_i}\nabla_i^{\ 2}\Psi(\vec r_1,\vec r_2,t) + U(\vec r_1,\vec r_2,t)\Psi(\vec r_1,\vec r_2,t)$

23.几率流密度矢量的表达式为

A. $\vec J = \frac{\hbar}{2\mu}(\Psi^*\nabla\Psi - \Psi\nabla\Psi^*)$.

B. $\vec J = \frac{i\hbar}{2\mu}(\Psi^*\nabla\Psi - \Psi\nabla\Psi^*)$.

C. $\vec J = \frac{i\hbar}{2\mu}(\Psi\nabla\Psi^* - \Psi^*\nabla\Psi)$.

D. $\vec J = \frac{\hbar}{2\mu}(\Psi\nabla\Psi^* - \Psi^*\nabla\Psi)$.

24.质量流密度矢量的表达式为

A. $\vec J = \frac{\hbar}{2}(\Psi^*\nabla\Psi - \Psi\nabla\Psi^*)$.

B. $\vec J = \frac{i\hbar}{2}(\Psi^*\nabla\Psi - \Psi\nabla\Psi^*)$.

C. $\vec J = \frac{i\hbar}{2}(\Psi\nabla\Psi^* - \Psi^*\nabla\Psi)$.

D. $\vec J = \frac{\hbar}{2}(\Psi\nabla\Psi^* - \Psi^*\nabla\Psi)$.

25. 电流密度矢量的表达式为

A. $\vec J = \frac{q\hbar}{2\mu}(\Psi^*\nabla\Psi - \Psi\nabla\Psi^*)$.

B. $\vec J = \frac{iq\hbar}{2\mu}(\Psi^*\nabla\Psi - \Psi\nabla\Psi^*)$.

C. $\vec J = \frac{iq\hbar}{2\mu}(\Psi\nabla\Psi^* - \Psi^*\nabla\Psi)$.

D. $\vec J = \frac{q\hbar}{2\mu}(\Psi\nabla\Psi^* - \Psi^*\nabla\Psi)$.

26.下列哪种论述不是定态的特点

A.几率密度和几率流密度矢量都不随时间变化.

B.几率流密度矢量不随时间变化.

C.任何力学量的平均值都不随时间变化.

D.定态波函数描述的体系一定具有确定的能量.

27.在一维无限深势阱 $U(x) = \begin{cases} 0, |x| < 2a \\ \infty, |x| \ge 2a \end{cases}$ 中运动的质量为 μ 的粒子的能级为

A. $\frac{\pi^2\hbar^2n^2}{4\mu a^2}$, B. $\frac{\pi^2\hbar^2n^2}{8\mu a^2}$, C. $\frac{\pi^2\hbar^2n^2}{16\mu a^2}$, D. $\frac{\pi^2\hbar^2n^2}{32\mu a^2}$.

28. 在一维无限深势阱 $U(x) = \begin{cases} 0, |x| < a \\ \infty, |x| \ge a \end{cases}$ 中运动的质量为 μ 的粒子的能级为

A. $\frac{\pi^2\hbar^2n^2}{2\mu a^2}$, B. $\frac{\pi^2\hbar^2n^2}{4\mu a^2}$, C. $\frac{\pi^2\hbar^2n^2}{8\mu a^2}$, D. $\frac{\pi^2\hbar^2n^2}{16\mu a^2}$.

29. 在一维无限深势阱 $U(x)=\begin{cases}0,|x|<b/2\\ \infty,|x|\ge b/2\end{cases}$ 中运动的质量为 μ 的粒子的能级为

A. $\frac{\pi^2\hbar^2n^2}{2\mu b^2}$,B. $\frac{\pi^2\hbar^2n^2}{\mu b^2}$, C. $\frac{\pi^2\hbar^2n^2}{4\mu b^2}$, D. $\frac{\pi^2\hbar^2n^2}{8\mu b^2}$.

30. 在一维无限深势阱 $U(x)=\begin{cases}0,|x|<a\\ \infty,|x|\ge a\end{cases}$ 中运动的质量为 μ 的粒子处于基态，其位置几率分布最大处是

A. $x=0$, B. $x=a$, C. $x=-a$, D. $x=a^2$.

31. 在一维无限深势阱 $U(x)=\begin{cases}0,|x|<a\\ \infty,|x|\ge a\end{cases}$ 中运动的质量为 μ 的粒子处于第一激发态，其位置几率分布最大处是

A. $x=\pm a/2$, B. $x=\pm a$, C. $x=0$, D. $x=\pm a/4$.

32.在一维无限深势阱中运动的粒子，其体系的

A.能量是量子化的，而动量是连续变化的.

B.能量和动量都是量子化的.

C.能量和动量都是连续变化的.

D.能量连续变化而动量是量子化的.

33.线性谐振子的能级为

A. $(n+1/2)\hbar\omega,(n=1,2,3,\ldots)$.

B. $(n+1)\hbar\omega,(n=0,1,2,\ldots.)$.

C. $(n+1/2)\hbar\omega,(n=0,1,2,\ldots)$.

D. $(n+1)\hbar\omega,(n=1,2,3,\ldots)$.

34. 线性谐振子的第一激发态的波函数为 $\psi(x)=N_1\exp(-\frac{1}{2}\alpha^2x^2)2\alpha x$,其位置几率分布最大处为

A. $x=0$. B. $x=\pm\sqrt{\frac{\hbar}{\mu\omega}}$. C. $x=\sqrt{\frac{\mu\omega}{\hbar}}$. D. $x=\pm\frac{\hbar}{\mu\omega}$.

35.线性谐振子的

A.能量是量子化的,而动量是连续变化的.

B.能量和动量都是量子化的.

C.能量和动量都是连续变化的.

D.能量连续变化而动量是量子化的.

36.线性谐振子的能量本征方程是

A. $[-\frac{\hbar^2}{2\mu}\frac{d^2}{dx^2}+\frac{1}{2}\mu^2\omega^2x^2]\psi=E\psi$.

B. $[-\frac{\hbar^2}{2\mu}\frac{d^2}{dx^2}-\frac{1}{2}\mu\omega^2x^2]\psi=E\psi$.

C. $[\frac{\hbar^2}{2\mu}\frac{d^2}{dx^2}-\frac{1}{2}\mu\omega^2x^2]\psi=-E\psi$.

D. $[\frac{\hbar^2}{2\mu}\frac{d^2}{dx^2}+\frac{1}{2}\mu^2\omega^2x^2]\psi=-E\psi$.

37.氢原子的能级为

A. $-\frac{\hbar^2e_s{}^2}{2\mu n^2}$ .B. $-\frac{\mu^2e_s{}^2}{2\hbar^2n^2}$ .C. $-\frac{\hbar e_s{}^4}{2\mu n^2}$. D. $-\frac{\mu e_s{}^4}{2\hbar^2n^2}$.

38.在极坐标系下,氢原子体系在不同球壳内找到电子的几率为

A. $R_{nl}{}^2(r)r$. B. $R_{nl}{}^2(r)r^2$.

C. $R_{nl}{}^2(r)rdr$. D. $R_{nl}{}^2(r)r^2dr$.

39. 在极坐标系下,氢原子体系在不同方向上找到电子的几率为

A. $Y_{lm}(\theta,\varphi)$. B. $|Y_{lm}(\theta,\varphi)|^2$.

C. $Y_{lm}(\theta,\varphi)d\Omega$. D. $|Y_{lm}(\theta,\varphi)|^2d\Omega$.

40.波函数 ψ 和 ϕ 是平方可积函数,则力学量算符 $\hat{F}$ 为厄密算符的定义是

A. $\int\psi^*\hat{F}\phi d\tau=\int\phi^*\hat{F}\psi^*d\tau$.

B. $\int\psi^*\hat{F}\phi d\tau=\int(\hat{F}\phi)^*\psi d\tau$.

C. $\int(\hat{F}\psi)^*\phi d\tau=\int\psi^*\hat{F}\phi d\tau$.

D. $\int\hat{F}^*\psi^*\phi d\tau=\int\psi\hat{F}\phi^*d\tau$.

41. $\hat{F}$ 和 $\hat{G}$ 是厄密算符,则

A. $\hat{F}\hat{G}$ 必为厄密算符. B. $\hat{F}\hat{G}-\hat{G}\hat{F}$ 必为厄密算符.

C. $i(\hat{F}\hat{G}+\hat{G}\hat{F})$ 必为厄密算符.

D. $i(\hat{F}\hat{G}-\hat{G}\hat{F})$ 必为厄密算符.

42.已知算符 $\hat{x}=x$ 和 $\hat{p}_x=-i\hbar\frac{\partial}{\partial x}$,则

A. $\hat{x}$ 和 $\hat{p}_x$ 都是厄密算符. B. $\hat{x}\hat{p}_x$ 必是厄密算符.

C. $\hat{x}\hat{p}_x+\hat{p}_x\hat{x}$ 必是厄密算符.

D. $\hat{x}\hat{p}_x-\hat{p}_x\hat{x}$ 必是厄密算符.

43.自由粒子的运动用平面波描写,则其能量的简并度为

A.1. B. 2. C. 3. D. 4.

44.二维自由粒子波函数的归一化常数为(归到 δ 函数)

A. $1/(2\pi\hbar)^{1/2}$. B. $1/(2\pi\hbar)$.

C. $1/(2\pi\hbar)^{3/2}$. D. $1/(2\pi\hbar)^2$

45.角动量 Z 分量的归一化本征函数为

A. $\frac{1}{\sqrt{2\pi\hbar}}\exp(im\varphi)$. B. $\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\exp(i\vec{k}\cdot\vec{r})$.

C. $\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\exp(im\varphi)$. D. $\frac{1}{\sqrt{2\pi\hbar}}\exp(i\vec{k}\cdot\vec{r})$.

46.波函数 $Y_{lm}(\theta,\varphi)=(-1)^mN_{lm}P_l^m(\cos\theta)\exp(im\varphi)$

A. 是 $\hat{L}^2$ 的本征函数,不是 $\hat{L}_z$ 的本征函数.

B. 不是 $\hat{L}^2$ 的本征函数,是 $\hat{L}_z$ 的本征函数.

C. 是 $\hat{L}^2$ 、$\hat{L}_z$ 的共同本征函数.

D. 即不是 $\hat{L}^2$ 的本征函数,也不是 $\hat{L}_z$ 的本征函数.

47.若不考虑电子的自旋,氢原子能级 n=3 的简并度为

A. 3. B. 6. C. 9. D. 12.

48.氢原子能级的特点是

A.相邻两能级间距随量子数的增大而增大.

B.能级的绝对值随量子数的增大而增大.

C.能级随量子数的增大而减小.

D.相邻两能级间距随量子数的增大而减小.

49 一粒子在中心力场中运动,其能级的简并度为 n^2,这种性质是

A. 库仑场特有的. B.中心力场特有的.

C.奏力场特有的. D.普遍具有的.

50.对于氢原子体系,其径向几率分布函数为 $W_{32}(r)dr = R_{32}^2 r^2 dr$,则其几率分布最大处对应于 Bohr 原子模型中的圆轨道半径是

A. a_0. B. $4a_0$. C. $9a_0$. D. $16a_0$.

51.设体系处于 $\Psi = \frac{1}{2}R_{31}Y_{10} - \frac{\sqrt{3}}{2}R_{21}Y_{1-1}$ 状态,则该体系的能量取值及取值几率分别为

A. $E_3, E_2; \frac{1}{4}, \frac{3}{4}$. B. $E_3, E_2; \frac{1}{2}, -\frac{\sqrt{3}}{2}$.

C. $E_3, E_2; \frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2}$. D. $E_3, E_2; \frac{3}{4}, \frac{1}{4}$.

52.接 51 题,该体系的角动量的取值及相应几率分别为

A. $\sqrt{2}\hbar, 1$. B. $\hbar, 1$. C. $2\hbar^2, 1$. D. $\sqrt{2}\hbar^2, 1$.

53. 接51题,该体系的角动量Z分量的取值及相应几率分别为

A. $0, -\hbar; \frac{1}{4}, \frac{3}{4}$. B. $0, \hbar; \frac{1}{4}, \frac{3}{4}$.

C. $0, \hbar; \frac{1}{2}, -\frac{\sqrt{3}}{2}$. D. $0, -\hbar; \frac{1}{2}, -\frac{\sqrt{3}}{2}$.

54. 接 51 题,该体系的角动量 Z 分量的平均值为

A. $\frac{1}{4}\hbar$. B. $-\frac{1}{4}\hbar$. C. $\frac{3}{4}\hbar$. D. $-\frac{3}{4}\hbar$.

55. 接 51 题,该体系的能量的平均值为

A. $-\frac{\mu e_s^4}{18\hbar^2}$. B. $-\frac{31\mu e_s^4}{288\hbar^2}$. C. $-\frac{29\mu e_s^4}{256\hbar^2}$. D. $-\frac{17\mu e_s^4}{72\hbar^2}$.

56.体系处于 $\psi = C\cos kx$ 状态,则体系的动量取值为

A. $\hbar k, -\hbar k$. B. $\hbar k$. C. $-\hbar k$. D. $\frac{1}{2}\hbar k$.

57.接上题,体系的动量取值几率分别为

A. 1,0. B. 1/2,1/2. C. 1/4,3/4/ . D. 1/3,2/3.

58.接 56 题, 体系的动量平均值为

A. 0. B. $\hbar k$. C. $-\hbar k$. D. $\frac{1}{2}\hbar k$.

59.一振子处于 $\psi = c_1\psi_1 + c_3\psi_3$ 态中,则该振子能量取值分别为

A. $\frac{3}{2}\hbar\omega, \frac{5}{2}\hbar\omega$. B. $\frac{1}{2}\hbar\omega, \frac{5}{2}\hbar\omega$.

C. $\frac{3}{2}\hbar\omega, \frac{7}{2}\hbar\omega$. D. $\frac{1}{2}\hbar\omega, \frac{5}{2}\hbar\omega$.

60.接上题,该振子的能量取值 E_1, E_3 的几率分别为

A. $|c_1|^2, |c_3|^2$. B. $\frac{|c_1|^2}{|c_1|^2+|c_3|^2}, \frac{|c_3|^2}{|c_1|^2+|c_3|^2}$.

C. $\frac{c_1}{|c_1|^2+|c_3|^2}, \frac{c_3}{|c_1|^2+|c_3|^2}$. D. c_1, c_3.

61.接 59 题,该振子的能量平均值为

A. $\frac{1}{2}\frac{3|c_1|^2+5|c_3|^2}{|c_1|^2+|c_3|^2}\hbar\omega$. B. $5\hbar\omega$.

C. $\frac{9}{2}\hbar\omega$. D. $\frac{1}{2}\frac{3|c_1|^2+7|c_3|^2}{|c_1|^2+|c_3|^2}\hbar\omega$.

62.对易关系 $[\hat{p}_x, f(x)]$ 等于($f(x)$ 为 x 的任意函数)

A. $i\hbar f'(x)$. B. $i\hbar f(x)$. C. $-i\hbar f'(x)$. D. $-i\hbar f(x)$.

63. 对易关系 $[\hat{p}_y, \exp(iy)]$ 等于

A. $\hbar\exp(iy)$. B. $i\hbar\exp(iy)$.

C. $-\hbar\exp(iy)$. D. $-i\hbar\exp(iy)$.

64.对易关系 $[x, \hat{p}_x]$ 等于

A. $i\hbar$. B. $-i\hbar$. C. $\hbar$. D. $-\hbar$.

65. 对易关系 $[L_x, \hat{y}]$ 等于

A. $i\hbar\hat{z}$. B. $\hbar\hat{z}$. C. $-i\hbar\hat{z}$. D. $-\hbar\hat{z}$.

66. 对易关系 $[L_y, \hat{z}]$ 等于

A. $-i\hbar\hat{x}$. B. $i\hbar\hat{x}$. C. $\hbar\hat{x}$. D. $-\hbar\hat{x}$.

67. 对易关系 $[L_z, \hat{z}]$ 等于

A. $i\hbar\hat{x}$. B. $i\hbar\hat{y}$. C. $i\hbar$. D. 0.

68. 对易关系 $[x, \hat{p}_y]$ 等于

A. $\hbar$. B. 0. C. $i\hbar$. D. $-\hbar$.

69. 对易关系 $[\hat{p}_y, \hat{p}_z]$ 等于

A. 0. B. $i\hbar\hat{x}$. C. $i\hbar\hat{p}_x$. D. $\hbar\hat{p}_x$.

70. 对易关系 $[\hat{L}_x, \hat{L}_z]$ 等于

A. $i\hbar\hat{L}_y$. B. $-i\hbar\hat{L}_y$. C. $\hbar\hat{L}_y$. D. $-\hbar\hat{L}_y$.

71. 对易关系$[\hat{L}_z,\hat{L}_y]$等于

A. $i\hbar\hat{L}_x$. B. $-i\hbar\hat{L}_x$. C. $\hbar\hat{L}_x$. D. $-\hbar\hat{L}_x$.

72. 对易关系$[\hat{L}^2,\hat{L}_x]$等于

A. $\hat{L}_x$. B. $i\hbar\hat{L}_x$. C. $i\hbar(\hat{L}_z+\hat{L}_y)$. D. 0.

73. 对易关系$[\hat{L}^2,\hat{L}_z]$等于

A. $\hat{L}_z$. B. $i\hbar\hat{L}_z$. C. $i\hbar(\hat{L}_x+\hat{L}_y)$. D. 0.

74. 对易关系$[L_x,\hat{p}_y]$等于

A. $i\hbar\hat{L}_z$. B. $-i\hbar\hat{L}_z$. C. $i\hbar\hat{p}_z$. D. $-i\hbar\hat{p}_z$.

75. 对易关系$[\hat{p}_z,\hat{L}_x]$等于

A. $-i\hbar\hat{p}_y$. B. $i\hbar\hat{p}_y$. C. $-i\hbar\hat{L}_y$. D. $i\hbar\hat{L}_y$.

76. 对易关系$[\hat{L}_z,\hat{p}_y]$等于

A. $-i\hbar\hat{p}_x$. B. $i\hbar\hat{p}_x$. C. $-i\hbar\hat{L}_x$. D. $i\hbar\hat{L}_x$.

77.对易式$[\hat{L}_y,\hat{x}]$等于

A. 0. B. $-i\hbar\hat{z}$. C. $i\hbar\hat{z}$. D. 1.

78. 对易式$[\hat{F}^m,\hat{F}^n]$等于(m,n 为任意正整数)

A. $\hat{F}^{m+n}$. B. $\hat{F}^{m-n}$. C. 0. D. $\hat{F}$.

79.对易式$[\hat{F},\hat{G}]$等于

A. $\hat{F}\hat{G}$. B. $\hat{G}\hat{F}$. C. $\hat{F}\hat{G}-\hat{G}\hat{F}$. D. $\hat{F}\hat{G}+\hat{G}\hat{F}$.

80. .对易式$[\hat{F},c]$等于(c 为任意常数)

A. $c\hat{F}$. B. 0. C. c. D. $\hat{F}$.

81.算符$\hat{F}$和$\hat{G}$的对易关系为$[\hat{F},\hat{G}]=i\hat{k}$,则$\hat{F}$、$\hat{G}$的测不准关系是

A. $\overline{(\Delta\hat{F})^2}\,\overline{(\Delta\hat{G})^2}\ge\dfrac{\overline{k^2}}{4}$. B. $\overline{(\Delta\hat{F})}^2\,\overline{(\Delta\hat{G})}^2\ge\dfrac{\overline{k^2}}{4}$.

C. $\overline{(\Delta\hat{F})^2}\,\overline{(\Delta\hat{G})^2}\ge\dfrac{\bar{k}^2}{4}$. D. $\overline{(\Delta\hat{F})}^2\,\overline{(\Delta\hat{G})}^2\ge\dfrac{\bar{k}^2}{4}$.

82.已知$[\hat{x},\hat{p}_x]=i\hbar$,则$\hat{x}$和$\hat{p}_x$的测不准关系是

A. $\overline{(\Delta\hat{x})^2}\,\overline{(\Delta\hat{p}_x)^2}\ge\hbar^2$. B. $\overline{(\Delta\hat{x})}^2\,\overline{(\Delta\hat{p})}^2\ge\dfrac{\hbar^2}{4}$.

C. $\overline{(\Delta\hat{x})}^2\,\overline{(\Delta\hat{p}_x)}^2\ge\hbar^2$. D. $\overline{(\Delta\hat{x})^2}\,\overline{(\Delta\hat{p}_x)^2}\ge\dfrac{\hbar^2}{4}$.

83. 算符$\hat{L}_x$和$\hat{L}_y$的对易关系为$[\hat{L}_x,\hat{L}_y]=i\hbar\hat{L}_z$,则$\hat{L}_x$、$\hat{L}_y$的测不准关系是

A. $\overline{(\Delta\hat{L}_x)^2}\,\overline{(\Delta\hat{L}_y)^2}\ge\dfrac{\hbar^2\overline{\hat{L}_z}^2}{4}$.

B. $\overline{(\Delta\hat{L}_x)}^2\,\overline{(\Delta\hat{L}_y)}^2\ge\dfrac{\hbar^2\overline{\hat{L}}^2}{4}$.

C. $\overline{(\Delta\hat{F})^2}\,\overline{(\Delta\hat{G})^2}\ge\dfrac{\hbar^2\overline{\hat{L}_z^2}}{4}$.

D. $\overline{(\Delta\hat{F})}^2\,\overline{(\Delta\hat{G})}^2\ge\dfrac{\hbar^2\overline{\hat{L}^2}}{4}$.

84.电子在库仑场中运动的能量本征方程是

A. $[-\dfrac{\hbar^2}{2\mu}\nabla^2+\dfrac{ze_s{}^2}{r}]\psi=E\psi$.

B. $[-\dfrac{\hbar^2}{2\mu}\nabla^2+\dfrac{ze_s{}^2}{r^2}]\psi=E\psi$.

C. $[-\dfrac{\hbar^2}{2\mu}\nabla^2-\dfrac{ze_s{}^2}{r}]\psi=E\psi$.

D. $[-\dfrac{\hbar^2}{2\mu}\nabla^2-\dfrac{ze_s{}^2}{r^2}]\psi=E\psi$.

85.类氢原子体系的能量是量子化的,其能量表达式为

A. $-\dfrac{\mu z^2e_s{}^2}{2n^2\hbar^2}$. B. $-\dfrac{\mu^2z^2e_s{}^4}{2\hbar^2n^2}$.

C. $-\dfrac{\mu ze_s{}^2}{2n^2\hbar^2}$. D. $-\dfrac{\mu z^2e_s{}^4}{2\hbar^2n^2}$.

86. 在一维无限深势阱$U(x)=\begin{cases}0,0<x<a\\ \infty,x\le 0,x\ge a\end{cases}$中运动的质量$\mu$为的粒子,其状态为$\psi=\dfrac{4}{\sqrt{a}}\sin\dfrac{\pi}{a}x\cos^2\dfrac{\pi}{a}x$,则在此态中体系能量的可测值为

A. $\dfrac{\pi^2\hbar^2}{2\mu a^2},\dfrac{9\pi^2\hbar^2}{2\mu a^2}$, B. $\dfrac{\pi^2\hbar^2}{\mu a^2},\dfrac{2\pi^2\hbar^2}{\mu a^2}$,

C. $\dfrac{3\pi^2\hbar^2}{2\mu a^2},\dfrac{3\pi^2\hbar^2}{\mu a^2}$, D. $\dfrac{5\pi^2\hbar^2}{2\mu a^2},\dfrac{4\pi^2\hbar^2}{\mu a^2}$.

87.接上题,能量可测值E_1、E_3出现的几率分别为

A.1/4,3/4. B. 3/4,1/4. C.1/2, 1/2. D. 0,1.

88.接 86 题,能量的平均值为

A. $\dfrac{5\pi^2\hbar^2}{2\mu a^2}$, B. $\dfrac{2\pi^2\hbar^2}{\mu a^2}$, C. $\dfrac{7\pi^2\hbar^2}{2\mu a^2}$, D. $\dfrac{5\pi^2\hbar^2}{\mu a^2}$.

89.若一算符$\hat{F}$的逆算符存在,则$[\hat{F},\hat{F}^{-1}]$等于

A. 1. B. 0. C. -1. D. 2.

90. 如果力学量算符$\hat{F}$和$\hat{G}$满足对易关系$[\hat{F},\hat{G}]=0$, 则

A. $\hat{F}$和$\hat{G}$一定存在共同本征函数,且在任何态中它们所代表的力学量可同时具有确定值.

B. $\hat{F}$和$\hat{G}$一定存在共同本征函数,且在它们的本征态中它们所代表的力学量可同时具有确定值.

C. $\hat{F}$和$\hat{G}$不一定存在共同本征函数,且在任何态中它们所代表的力学量不可能同时具有确定

值.

D. $\hat{F}$ 和 $\hat{G}$ 不一定存在共同本征函数,但总有那样态存在使得它们所代表的力学量可同时具有确定值.

91.一维自由粒子的能量本征值

A. 可取一切实数值.

B.只能取不为负的一切实数.

C.可取一切实数,但不能等于零.

D.只能取不为正的实数.

92.对易关系式 $[\hat{p}_x, \hat{p}_x{}^2 f(x)]$ 等于

A. $-i\hbar\hat{p}_x{}^2 f'(x)$. B. $i\hbar\hat{p}_x{}^2 f'(x)$.

C. $-i\hbar\hat{p}_x{}^2 f(x)$. D. $i\hbar\hat{p}_x{}^2 f(x)$.

93.定义算符 $\hat{L}_\pm = \hat{L}_x \pm i\hat{L}_y$, 则 $[\hat{L}_+, \hat{L}_-]$ 等于

A. $\hbar\hat{L}_z$. B. $2\hbar\hat{L}_z$. C. $-2\hbar\hat{L}_z$. D. $-\hbar\hat{L}_z$.

94.接上题, 则 $[\hat{L}_+, \hat{L}_z]$ 等于

A. $\hbar\hat{L}_+$. B. $\hbar\hat{L}_z$. C. $-\hbar\hat{L}_+$. D. $-\hbar\hat{L}_z$.

95. 接 93 题, 则 $[\hat{L}_-, \hat{L}_z]$ 等于

A. $\hbar\hat{L}_-$. B. $\hbar\hat{L}_z$. C. $-\hbar\hat{L}_-$. D. $-\hbar\hat{L}_z$.

96. 氢原子的能量本征函数 $\psi_{nlm}(r,\theta,\varphi) = R_{nl}(r)Y_{lm}(\theta,\varphi)$

A.只是体系能量算符、角动量平方算符的本征函数,不是角动量 Z 分量算符的本征函数.

B.只是体系能量算符、角动量 Z 分量算符的本征函数,不是角动量平方算符的本征函数.

C.只是体系能量算符的本征函数,不是角动量平方算符、角动量 Z 分量算符的本征函数.

D.是体系能量算符、角动量平方算符、角动量 Z 分量算符的共同本征函数.

97.体系处于 $\psi = c_1Y_{11} + c_2Y_{10}$ 态中,则 ψ

A.是体系角动量平方算符、角动量 Z 分量算符的共同本征函数.

B.是体系角动量平方算符的本征函数,不是角动量 Z 分量算符的本征函数.

C.不是体系角动量平方算符的本征函数,是角动量 Z 分量算符的本征函数.

D.即不是体系角动量平方算符的本征函数,也不是角动量 Z 分量算符的本征函数.

99.动量为 p' 的自由粒子的波函数在坐标表象中的表示是 $\psi_{p'}(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\hbar}}\exp(\frac{i}{\hbar}p'x)$,它在动量表象中的表示是

A. $\delta(p-p')$. B. $\delta(p+p')$. C. $\delta(p)$. D. $\delta(p')$.

100.力学量算符 $\hat{x}$ 对应于本征值为 x' 的本征函数在坐标表象中的表示是

A. $\delta(x-x')$. B. $\delta(x+x')$. C. $\delta(x)$. D. $\delta(x')$.

101.一粒子在一维无限深势阱中运动的状态为 $\psi(x) = \frac{\sqrt{2}}{2}\psi_1(x) - \frac{\sqrt{2}}{2}\psi_2(x)$,其中 $\psi_1(x)$ 、 $\psi_2(x)$ 是其能量本征函数,则 $\psi(x)$ 在能量表象中的表示是

A. $\begin{pmatrix} \sqrt{2}/2 \\ \sqrt{2}/2 \\ 0 \\ \vdots \end{pmatrix}$. B. $\begin{pmatrix} \sqrt{2}/2 \\ -\sqrt{2}/2 \\ 0 \\ \vdots \end{pmatrix}$. C. $\begin{pmatrix} \sqrt{2}/2 \\ \sqrt{2}/2 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$. D. $\begin{pmatrix} \sqrt{2}/2 \\ -\sqrt{2}/2 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$.

102.线性谐振子的能量本征函数 $\psi_1(x)$ 在能量表象中的表示是

A. $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ \vdots \end{pmatrix}$. B. $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ \vdots \end{pmatrix}$. C. $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$. D. $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$.

103. 线性谐振子的能量本征函数 $\psi = a\psi_0(x) + b\psi_1(x)$ 在能量表象中的表示是

A. $\begin{pmatrix} a/\sqrt{|a|^2+|b|^2} \\ b/\sqrt{|a|^2+|b|^2} \\ 0 \\ \vdots \end{pmatrix}$. B. $\begin{pmatrix} 0 \\ a/\sqrt{|a|^2+|b|^2} \\ b/\sqrt{|a|^2+|b|^2} \\ 0 \end{pmatrix}$.

C. $\begin{pmatrix} a \\ b \\ 0 \\ \vdots \end{pmatrix}$.　　D. $\begin{pmatrix} 0 \\ a \\ b \\ 0 \end{pmatrix}$.

104.在($\hat{L}^2, \hat{L}_z$)的共同表象中,波函数 $\phi = \frac{\sqrt{2}}{2}\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$,在该态中 $\hat{L}_z$ 的平均值为

A. $\hbar$.　B. $-\hbar$.　C. $2\hbar$.　D. 0.

105.算符 $\hat{Q}$ 只有分立的本征值 $\{Q_n\}$,对应的本征函数是 $\{u_n(x)\}$,则算符 $\hat{F}(x,\frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial x})$ 在 $\hat{Q}$ 表象中的矩阵元的表示是

A. $F_{mn} = \int u_n^*(x) F(x,\frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial x}) u_m(x) dx$.

B. $F_{mn} = \int u_m^*(x) F(x,\frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial x}) u_n(x) dx$.

C. $F_{mn} = \int u_n(x) F(x,\frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial x}) u_m^*(x) dx$.

D. $F_{mn} = \int u_m(x) F(x,\frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial x}) u_n^*(x) dx$.

106.力学量算符在自身表象中的矩阵表示是

A. 以本征值为对角元素的对角方阵.

B. 一个上三角方阵. C.一个下三角方阵.

D.一个主对角线上的元素等于零的方阵.

107.力学量算符 $\hat{x}$ 在动量表象中的微分形式是

A. $-i\hbar\frac{\partial}{\partial p_x}$. B. $i\hbar\frac{\partial}{\partial p_x}$. C. $-i\hbar^2\frac{\partial}{\partial p_x}$. D. $i\hbar^2\frac{\partial}{\partial p_x}$.

108.线性谐振子的哈密顿算符在动量表象中的微分形式是

A. $\frac{p^2}{2\mu} + \frac{1}{2}\mu\omega^2\hbar^2\frac{\partial^2}{\partial p^2}$.　B. $\frac{p^2}{2\mu} - \frac{1}{2}\mu\omega^2\frac{\partial^2}{\partial p^2}$.

C. $\frac{p^2}{2\mu} - \frac{1}{2}\mu\omega^2\hbar^2\frac{\partial^2}{\partial p^2}$. D. $-\frac{p^2}{2\mu} - \frac{1}{2}\mu\omega^2\frac{\partial^2}{\partial p^2}$.

109.在 $\hat{Q}$ 表象中 $F = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$,其本征值是

A. ± 1.　B. 0.　C. $\pm i$.　D. $1 \pm i$.

110.接上题, F 的归一化本征态分别为

A. $\frac{\sqrt{2}}{2}\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \frac{\sqrt{2}}{2}\begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$.　B. $\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$.

C. $\frac{1}{2}\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \frac{1}{2}\begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$.　D. $\frac{\sqrt{2}}{2}\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \frac{\sqrt{2}}{2}\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$.

111.幺正矩阵的定义式为

A. $S^+ = S^-$. B. $S^+ = S^*$. C. $S = S^-$. D. $S^* = S^-$.

112.幺正变换

A.不改变算符的本征值,但可改变其本征矢.

B.不改变算符的本征值,也不改变其本征矢.

C.改变算符的本征值,但不改变其本征矢.

D.即改变算符的本征值,也改变其本征矢.

113.算符 $\hat{a} = (\frac{\mu\omega}{2\hbar})^{1/2}(\hat{x} + \frac{i}{\mu\omega}\hat{p})$,则对易关系式 $[\hat{a},\hat{a}^+]$ 等于

A. $[\hat{a},\hat{a}^+] = 0$.　B. $[\hat{a},\hat{a}^+] = 1$.

C. $[\hat{a},\hat{a}^+] = -1$.　D. $[\hat{a},\hat{a}^+] = i$.

114.非简并定态微扰理论中第 n 个能级的表达式是(考虑二级近似)

A. $E_n^{(0)} + H'_{nn} + \sum_m \frac{|H'_{mn}|^2}{E_n^{(0)} - E_m^{(0)}}$.

B. $E_n^{(0)} + H'_{nn} + \sum_m{}' \frac{|H'_{mn}|^2}{E_n^{(0)} - E_m^{(0)}}$.

C. $E_n^{(0)} + H'_{nn} + \sum_m{}' \frac{|H'_{mn}|^2}{E_m^{(0)} - E_n^{(0)}}$.

D. $E_n^{(0)} + H'_{nn} + \sum_m \frac{|H'_{mn}|^2}{E_m^{(0)} - E_n^{(0)}}$.

115. 非简并定态微扰理论中第 n 个能级的一级修正项为

A. H'_{mn}.　B. H'_{nn}. C. $-H'_{nn}$.　D. H'_{nm}.

116. 非简并定态微扰理论中第 n 个能级的二级修正项为

A. $\sum_m \frac{|H'_{mn}|^2}{E_n^{(0)} - E_m^{(0)}}$.　B. $\sum_m{}' \frac{|H'_{mn}|^2}{E_n^{(0)} - E_m^{(0)}}$.

C. $\sum_m{}' \frac{|H'_{mn}|^2}{E_m^{(0)} - E_n^{(0)}}$. D. $\sum_m \frac{|H'_{mn}|^2}{E_m^{(0)} - E_n^{(0)}}$.

117. 非简并定态微扰理论中第 n 个波函数一级修正项为

A. $\sum_m \frac{H'_{mn}}{E_n^{(0)} - E_m^{(0)}} \psi_m^{(0)}$.

B. $\sum_m{}' \frac{H'_{mn}}{E_n^{(0)} - E_m^{(0)}} \psi_m^{(0)}$.

C. $\sum_m{}' \frac{H'_{mn}}{E_m^{(0)} - E_n^{(0)}} \psi_m^{(0)}$.

D. $\sum_m \frac{H'_{mn}}{E_m^{(0)} - E_n^{(0)}} \psi_m^{(0)}$.

119.非简并定态微扰理论的适用条件是

A. $\left|\frac{H'_{mk}}{E_k^{(0)} - E_m^{(0)}}\right| << 1$. B. $\left|\frac{H'_{mk}}{E_k^{(0)} + E_m^{(0)}}\right| << 1$.

C. $|H'_{mk}| << 1$. D. $|E_k^{(0)} - E_m^{(0)}| << 1$.

121.非简并定态微扰理论中,波函数的一级近似公式为

A. $\psi_n = \psi_n^{(0)} + \sum_m{}' \frac{H'_{nm}}{E_n^{(0)} - E_m^{(0)}} \psi_m^{(0)}$.

B. $\psi_n = \psi_n^{(0)} + \sum_m{}' \frac{H'_{mn}}{E_n^{(0)} - E_m^{(0)}} \psi_m^{(0)}$.

C. $\psi_n = \psi_n^{(0)} + \sum_m{}' \frac{H'_{mn}}{E_m^{(0)} - E_n^{(0)}} \psi_m^{(0)}$.

D. $\psi_n = \psi_n^{(0)} + \sum_m{}' \frac{H'_{nm}}{E_m^{(0)} - E_n^{(0)}} \psi_m^{(0)}$.

122.氢原子的一级斯塔克效应中,对于 $n=2$ 的能级由原来的一个能级分裂为

A. 五个子能级. B. 四个子能级.
C. 三个子能级. D. 两个子能级.

124.用变分法求量子体系的基态能量的关键是

A. 写出体系的哈密顿.
B. 选取合理的尝试波函数.
C. 计算体系的哈密顿的平均值.
D. 体系哈密顿的平均值对变分参数求变分.

125.Stern-Gerlach 实验证实了

A. 电子具有波动性. B.光具有波动性.
C. 原子的能级是分立的. D. 电子具有自旋.

126.$\hat{\vec{S}}$ 为自旋角动量算符,则$[\hat{S}_y, \hat{S}_x]$等于

A. $2i$. B. $i\hbar$. C. 0 .D. $-i\hbar\hat{S}_z$.

127. $\hat{\vec{\sigma}}$ 为 Pauli 算符,则$[\hat{\sigma}_x, \hat{\sigma}_z]$等于

A. $-i\hbar\hat{\sigma}_y$. B. $i\hbar\hat{\sigma}_y$. C. $2i\hbar\hat{\sigma}_y$. D. $-2i\hbar\hat{\sigma}_y$.

128.单电子的自旋角动量平方算符 $\hat{S}^2$ 的本征值为

A. $\frac{1}{4}\hbar^2$. B. $\frac{3}{4}\hbar^2$. C. $\frac{3}{2}\hbar^2$. D. $\frac{1}{2}\hbar^2$.

129.单电子的 Pauli 算符平方的本征值为

A. 0. B. 1. C. 2. D. 3.

130.Pauli 算符的三个分量之积等于

A. 0. B. 1. C. i. D. $2i$.

131.电子自旋角动量的 x 分量算符在 $\hat{S}_z$ 表象中矩阵表示为

A. $\hat{S}_x = \frac{\hbar}{2}\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$. B. $\hat{S}_x = \frac{\hbar}{2}\begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}$.

C. $\hat{S}_x = \frac{\hbar}{2}\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$. D. $\hat{S}_x = \frac{\hbar}{2}\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$.

132. 电子自旋角动量的 y 分量算符在 $\hat{S}_z$ 表象中矩阵表示为

A. $\hat{S}_y = \frac{\hbar}{2}\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$. B. $\hat{S}_y = \frac{i\hbar}{2}\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$.

C. $\hat{S}_y = \frac{i\hbar}{2}\begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}$. D. $\hat{S}_y = \frac{\hbar}{2}\begin{pmatrix} 0 & i \\ i & 0 \end{pmatrix}$.

133. 电子自旋角动量的 z 分量算符在 $\hat{S}_z$ 表象中矩阵表示为

A. $\hat{S}_z = \frac{\hbar}{2}\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$. B. $\hat{S}_z = \frac{\hbar}{2}\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$.

C. $\hat{S}_z = \frac{\hbar}{2}\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$. D. $\hat{S}_z = \frac{i\hbar}{2}\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$.

137.一电子处于自旋态 $\chi = a\chi_{1/2}(s_z) + b\chi_{-1/2}(s_z)$ 中,则 s_z 的可测值分别为

A. $0,\hbar$. B. $0,-\hbar$ .C. $\frac{\hbar}{2},\frac{\hbar}{2}$. D. $\frac{\hbar}{2},-\frac{\hbar}{2}$.

138.接上题,测得 s_z 为 $\frac{\hbar}{2},-\frac{\hbar}{2}$ 的几率分别是

A. a,b. B. $|a|^2,|b|^2$. C. $|a|^2/2,|b|^2/2$.

D. $|a|^2/(|a|^2+|b|^2),|b|^2/(|a|^2+|b|^2)$.

139.接 137 题,s_z 的平均值为

A. 0. B. $\frac{\hbar}{2}(|a|^2-|b|^2)$.

C. $\hbar(|a|^2-|b|^2)/(2|a|^2+2|b|^2)$. D. $\hbar$.

143.下列有关全同粒子体系论述正确的是

A.氢原子中的电子与金属中的电子组成的体系是全同粒子体系.
B.氢原子中的电子、质子、中子组成的体系是全同粒子体系.
C.光子和电子组成的体系是全同粒子体系.
D.α 粒子和电子组成的体系是全同粒子体系.

144.全同粒子体系中,其哈密顿具有交换对称性,其体系的波函数

A.是对称的. B.是反对称的.

C.具有确定的对称性. D.不具有对称性.

145.分别处于 p 态和 d 态的两个电子,它们的总角动量的量子数的取值是

A. 0, 1, 2, 3, 4. B. 1, 2, 3, 4.

C. 0, 1, 2, 3. D. 1, 2, 3.

(二) 填空题

1.Compton 效应证实了___光具有粒子性;。

2.Bohr 提出轨道量子化条件的数学表达式是____。

3.Sommerfeld 提出的广义量子化条件是____。

4.一质量为 μ 的粒子的运动速度远小于光速，其动能为 E_k，其德布罗意波长为___________________。

5.黑体辐射和光电效应揭示了________________。

6.1924 年,法国物理学家 De Broglie 提出了微观实物粒子具有__________________________________。

7.自由粒子的 De Broglie 波函数为___________ 。

8.用 150 伏特电压加速的电子，其 De Broglie 波的波长是______________________________。

9.玻恩对波函数的统计解释是________________。

10.一粒子用波函数 $\Phi(\vec{r},t)$ 描写,则在某个区域 dV 内找到粒子的几率为_______________________。

11. 描写粒子同一状态的波函数有个____。

12.态迭加原理的内容是 ____________________。

13. 一粒子由波函数 $\Psi(x,t)=\frac{1}{\sqrt{2\pi\hbar}}\int_{-\infty}^{\infty}c(p,t)\exp(\frac{i}{\hbar}px)dp$ 描写，则 $c(p,t)=$___________________________________。

14.在粒子双狭缝衍射实验中，用 Ψ_1 和 Ψ_2 分别描述通过缝 1 和缝 2 的粒子的状态,则粒子在屏上一点 P 出现的几率密度为 ________________________ 。

15.一维自由粒子的薛定谔方程是 ____________。

16.N 个粒子体系的薛定谔方程是_____________。

17.几率连续性方程是由________________导出的。

18.几率连续性方程的数学表达式为___________。

19.几率流密度矢量的定义式是_______________。

20.空间 V 的边界曲面是 S，w 和 $\vec{J}$ 分别是粒子的几率密度和几率流密度矢量，则 $\int_V\frac{\partial w}{\partial t}dV=-\oint_S\vec{J}\cdot d\vec{S}$ 的物理意义是________________________________。

21.量子力学中的质量守恒定律是_____________。

22.量子力学中的电荷守恒定律是_____________。

23.波函数应满足的三个标准条件是 __________。

24.定态波函数的定义式是___________________。

25.粒子在势场 $U(\vec{r})$ 中运动，则粒子的哈密顿算符为____。

26.束缚态的定义是___________________________。

27.线性谐振子的零点能为___________________。

28.线性谐振子的两相邻能级间距为___________。

29.当体系处于力学量算符 $\hat{F}$ 的本征态时,力学量 F 有确定值，这个值就是相应该态的___________。

30.表示力学量的算符都是____________________。

31.厄密算符的本征值必为 __________________。

32.$\int\psi_{\vec{p}'}^{*}(\vec{r})\psi_{\vec{p}}(\vec{r})d\tau=$______________________。

33.角动量平方算符的本征值为_______________。

34.角动量平方算符的本征值的简并度为 ____。

35.氢原子能级 $n=5$ 的简并度为 ______________。

36.氢原子的能级对角量子数 l 简并，这是______场所特有的。
37.一般来说，碱金属原子的价电子的能级的简并度是____。
38.氢原子基态的电离能为___________________。
39.氢原子体系 $n=2$ 的能量是_________________。
40.处于 $\psi_{200}(r,\theta,\varphi)$ 态的氢原子,其电子的角向几率分布是________________________________。
41.厄密算符本征函数的正交归一性的数学表达式是____。
42.厄密算符属于不同本征值的本征函数________。
43.力学量算符 $\hat{F}$ 的本征函数系为 $\{\phi_n(x)\}$，则本征函数系 $\{\phi_n(x)\}$ 的完全性是___________________。
44.当体系处于 $\psi(x)=\sum_n c_n\phi_n(x)$ 态时，其中 $\{\phi_n(x)\}$ 为 $\hat{F}$ 的本征函数系，在 $\psi(x)$ 态中测量力学量 F 为其本征值 λ_n 的几率是_______________________。
45.一力学量算符 $\hat{F}$ 既有分立谱又有连续谱，则 $\hat{F}$ 在任意态 $\psi(x)$ 的平均值为_____________________。
46.如果两个力学量算符有组成完全系的共同本征函数，则这两个算符_______________________。
47.完全确定三维空间的自由粒子状态需要三个力学量，它们是_____________________________。
48.测不准关系反映了微观粒子的_____________。
49.若对易关系 $[\hat{A},\hat{B}]=i\hat{c}$ 成立，则 $\hat{A},\hat{B}$ 的不确定关系是______________________________________。
50.如果两个力学量算符对易，则在_____________
中它们可同时具有确定值。
51.电子处于 $\frac{1}{2}Y_{10}(\theta,\varphi)-\frac{\sqrt{3}}{2}Y_{1-1}(\theta,\varphi)$ 态中，则电子角动量的 z 分量的平均值为_____________。
52.角动量平方算符与角动量 x 分量算符的对易关系等于_____________________。
53. 角动量 x 分量算符与动量的 z 分量算符的对易关系等于___________________。
54. 角动量 y 分量算符与坐标的 z 分量算符的对易关系等于___________________。
55.$[\hat{y},\hat{p}_y]=$_______。
56.粒子的状态由 $\psi(x)=\cos kx$ 描写，则粒子动量的平均值是 _______________________。
57.一维自由粒子的动量本征函数是____________。
58.角动量平方算符的本征值方程为 ____________。
59.若不考虑电子的自旋，描写氢原子状态所需要的力学量的完全集合是_____________________。
60.氢原子能量是考虑了________________得到的。
61.量子力学中，______________________称为表象。
62.动量算符在坐标表象的表达式是___________。
63.角动量算符在坐标表象中的表示是_________。
64.角动量 y 分量的算符在坐标表象中的表示是 ____。
65.角动量 z 分量的算符在坐标表象中的表示是 ____。
66.波函数 $\Psi(x,t)$ 在动量表象中的表示是____。
67.在动量表象中，具有确定动量 p' 的粒子，其动量算符的本征方程是_________________________。
68.已知 $\hat{Q}$ 具有分立的本征值 $\{Q_n\}$，其相应本征函数为 $\{u_n(x)\}$，则任意归一化波函数 $\Psi(x,t)$ 可写为 $\Psi(x,t)=\sum_n a_n(t)u_n(x)$，则 $\Psi(x,t)$ 在 Q 表象中的表示是 __________________________________ 。
69.量子力学中 $\hat{Q}$ 的本征函数为 $\{u_n(x)\}$(n=1,2,3,...)有无限多，____________________称为 Hilbert 空间。
70.接 68 题，力学量算符 $\hat{F}(x,\frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial x})$ 在 Q 表象中的矩阵元的数学表达式为______________________。
71.量子力学中，表示力学量算符的矩阵是______矩阵。
72.接 68 题,力学量算符 $\hat{Q}(x,\frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial x})$ 在自身表象中的表示是_________________________________。
73.力学量算符在自身表象中的矩阵是______矩阵。

74.力学量算符 $\hat{F}(x,\frac{\hbar}{i}\frac{\partial}{\partial x})$ 在坐标表象中的矩阵元为________________________________。
75.幺正矩阵满足的条件是 ______________。
76.幺正变换不改变力学量算符的 __________。
77.幺正变换不改变矩阵 F 的______________。
78.力学量算符 $\hat{x}$ 在动量表象中的微分形式是________________________________。
79.坐标表象中的薛定谔方程是 $i\hbar\frac{\partial}{\partial t}\Psi(\vec{r},t)=[-\frac{\hbar^2}{2\mu}\nabla^2+U(\vec{r})]\Psi(\vec{r},t)$，它在动量表象中的表示是________________________。
80.线性谐振子的哈密顿算符在动量表象中的微分形式是____________________________。
81.非简并定态微扰理论中，能量二级近似值为______________________。
82.非简并定态微扰理论中，波函数的一级近似表示为______________________________。
83.非简并定态微扰理论的适用条件是____________________________。
84.Stark 效应是________________________。
85.氢原子处于弱电场 ε 中，其体系的微扰哈密顿是______________________________。
86.在微扰作用下，t 时刻由 Φ_k 态到 Φ_m 态的跃迁几率是____________________________。
87.1925 年，Ulenbeck 和 Goudsmit 提出每个电子具有自旋角动量 $\vec{S}$，它在空间任何方向的投影只能取两个数值，即是 ______________________。
88.Stern-Gerlach 实验证实了_______________。
89.Pauli 算符 $\hat{\sigma}_x,\hat{\sigma}_z$ 的反对易关系式是____________________________。
90.自旋角动量算符的定义式为_________________________________。
91.自旋角动量算符 $\hat{S}_x$ 在 S_z 表象中的矩阵表示是________。
92.自旋角动量算符 $\hat{S}_y$ 在 S_z 表象中的矩阵表示是________。
93.自旋角动量算符 $\hat{S}_z$ 属于本征值 $-\frac{\hbar}{2}$ 的本征函数
在 S_z 表象中的矩阵表示是___；。
94.Pauli 算符 $\hat{\sigma}_x,\hat{\sigma}_z$ 的积算符在 σ_z 表象中的矩阵表示是____；___。
95.全同性原理的内容是________________。
96.全同粒子体系的哈密顿具有________对称性。
97.全同粒子体系的波函数具有确定对称性，这种对称性不随______________________改变。
98.如果全同粒子体系的波函数是反对称的，则组成该体系的全同粒子一定是_______________。
99.Pauli 原理的内容是________________。
100.自旋算符无经典对应力学量，这纯属于________________。

（五）证明题

1.证明在定态中，几率流密度矢量与时间无关。
2.证明厄密算符的本征值为实数。
3.证明坐标算符 $\hat{x}$ 和动量算符 $\hat{p}_x$ 为厄密算符。
5.已知力学量算符 $\hat{F}$ 的本征函数系 $\{\phi_n(x)\}$ 具有完全性，有一归一化的波函数 $\psi(x)=\sum_n c_n\phi_n(x)$，证明 $\sum_n |c_n|^2=1$。
6.已知 $\hat{F}\phi_n(x)=\lambda_n\phi_n(x)$，则算符 $\hat{F}$ 在归一化波函数 $\psi(x)$ 中的平均值为 $\overline{F}=\int\psi^*(x)\hat{F}\psi(x)dx$，证明 $\overline{F}=\int\psi^*(x)\hat{F}\psi(x)dx=\sum_n\lambda_n|c_n|^2$，其中
$c_n=\int\phi_n^*(x)\psi(x)dx$。

8.证明如果两个算符有完全的共同本征函数系，则这两个算符必对易。
12.证明对易关系$[\hat{L}^2,\hat{L}_z]=0$。
13.在$\hat{L}_z$的本征态下，证明$\overline{L_x}=\overline{L_y}=0$。
14.证明力学量算符的矩阵是厄密矩阵。
15.仿上题，并由此证明力学量算符在自身表象中的矩阵表示是对角阵,对角线上的元素依次按其本征值排列。
17.证明动量算符的属于本征值为p'的本征函数在动量表象中的表示是$\delta(p-p')$。
20.试证明线性谐振子的哈密顿算符在动量表象中的表示是$H=-\frac{1}{2}m\hbar^2\omega^2\frac{d^2}{dp^2}+\frac{1}{2m}p^2$。
23.定义$\hat{\sigma}_\pm=\frac{1}{2}(\hat{\sigma}_x\pm i\hat{\sigma}_y)$，证明（1）$\hat{\sigma}_+{}^2=\hat{\sigma}_-{}^2=0$，　（2）$[\hat{\sigma}_+,\hat{\sigma}_-]=\hat{\sigma}_z$。
24.证明在$\hat{\sigma}_z$表象中$\hat{\sigma}_x\hat{\sigma}_y\hat{\sigma}_z=i$。

（四）名词解释

1.量子现象
2.光的波粒二象性
3.德布罗意公式
4.光子
5.脱出功
6.黑体
7.微观实物粒子的波粒二象性
8.Bohr 的原子量子论
9.态迭加原理
10.波函数的标准条件
11.定态
12.束缚态
13.几率波
14.归一化波函数
15.几率流密度矢量
16.线性谐振子的零点能
17.厄密算符
18.简并度
19.力学量的完全集合
20.箱归一化
21.函数的正交性
22.角动量算符
23.力学量算符的本征函数的正交归一性
24.氢原子的赖曼线系
25.表象
26.幺正变换
27.狄喇克符号
28.厄密矩阵及其特点
29.能量表象

（六）计算题

1.氦原子的动能为$E=\frac{3}{2}kT$(k为 Boltzman 常数)，求$T=1K$时氦原子的波长。
2.利用 Bohr-Sommerfeld 量子化条件求一维线性谐振子的能量。
3.两个光子在一定条件下可以转化为正负电子对，如果两个光子的能量相等，问要实现这种转化，光子的波长最大是多少？
4.线性谐振子处于
$\psi(x)=\frac{1}{2}\psi_0(x)-\frac{\sqrt{2}}{2}\psi_2(x)+\frac{1}{2}\psi_4(x)$，其中$\psi_n(x)$为线性谐振子的能量本征函数，试求能量的可测及平均值。
5. 氢原子处于基态$\psi(r,\theta,\varphi)=\sqrt{\frac{1}{\pi a_0^3}}\exp(-\frac{r}{a_0})$，求最可几半径和动能平均值。
6.求在$\hat{L}_z$的本征态下，角动量沿与 z 轴成θ角的方向上的分量的平均值。
7. 在$\hat{S}_z$表象中，试计算$\hat{S}_y$的矩阵表示。
8.求$\hat{S}_x=\frac{\hbar}{2}\begin{pmatrix}0&1\\1&0\end{pmatrix}$的本征值和所属本征函数。
9.求$\hat{S}_y=\frac{\hbar}{2}\begin{pmatrix}0&-i\\i&0\end{pmatrix}$的本征值和所属本征函数。