



# 昆明理工大学 2021 年硕士研究生招生入学考试试题(A 卷)

7.  $\hat{L}$  为角动量算符,  $\hat{L}_{\pm} = \hat{L}_x \pm i\hat{L}_y$ , 则  $[\hat{L}^2, \hat{L}_{\pm}] = [ \quad ]$

- (A) 0      (B)  $\hbar$       (C)  $\frac{\hbar^2}{4}$       (D)  $i\hbar L_z$

8. 关于算符, 下列说法正确的是: [      ]

- (A) 厄米算符在任何状态下的平均值必为实数  
(B) 任意力学量算符总有相对应的经典力学量  
(C) 两个不对易的力学量算符一定没有共同本征态  
(D) 若  $[\hat{P}, \hat{G}] = 0$ ,  $[\hat{P}, \hat{Q}] = 0$ , 则  $[\hat{G}, \hat{Q}] = 0$

9. 关于力学量量子化下列说法正确的是: [      ]

- (A) 只有能量是量子化的, 其他力学量都不是量子化的  
(B) 能量可以不是量子化的  
(C) 只有角动量是量子化的, 其他力学量都不是量子化的  
(D) 动量一定不是量子化的

## 二、填空题 (共 30 分)。

10 (6 分). 频率为 100MHz 的一个光子的能量是\_\_\_\_\_, 动量的大小是\_\_\_\_\_。

(普朗克常量  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ )。

11 (6 分). 在位置表象中一维谐振子动量算符可以表示为\_\_\_\_\_, 哈密顿量可以表示为\_\_\_\_\_。

12 (6 分). 对于全同粒子体系, 由于任意交换两个粒子, 体系的状态\_\_\_\_\_, 所以体系的状态只能用\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_的波函数来表示。

13 (6 分). 设  $\psi_{nlm}(r, \theta, \varphi)$  是描述氢原子中电子运动的波函数, 则在忽略自旋量子数的基础上, 对于  $n=3$  的能级, 其能级简并度为\_\_\_\_\_。

14 (6 分). 泡利矩阵的反对易关系为  $\hat{\sigma}_x \hat{\sigma}_y + \hat{\sigma}_y \hat{\sigma}_x =$ \_\_\_\_\_。

## 三、简答题 (共 18 分)

15 (6 分). 简述电子双缝实验中电子是怎样穿过双缝的。

16 (6 分). 简述量子力学测量假设并论述与薛定谔方程之间的关系。

17 (6 分). 试论述何为力学量完全集。

## 四、证明题 (共 30 分)

## 昆明理工大学 2021 年硕士研究生招生入学考试试题(A 卷)

18 (15 分) 设有矩阵 A 和 B, 证明  $\text{Tr}AB=\text{Tr}BA$ , 其中  $\text{Tr}A$  表示矩阵 A 的对角矩阵元之和。

19 (15 分) 设力学量 A 不显含时, 证明在束缚定态下力学量 A 的平均值不随时间改变。

### 五、计算题 (共 45 分)

20 (15 分) 设波函数为  $\psi(x) = Ae^{-\frac{1}{2}\alpha^2 x^2}$  ( $\alpha$  为常数), 求  $A = ?$  (提示:  $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-y^2} dy = \sqrt{\pi}$ )

21 (15 分) 一刚性转子转动惯量为 I, 它的能量的经典表示式是  $H = \frac{L^2}{2I}$ , L 为角动量, 求与此

对应的量子体系在绕一固定轴转动的定态能量及波函数:

22 (15 分) 求在自旋态  $\chi_{\frac{1}{2}}(S_z) = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$  中,  $\hat{S}_x$  和  $\hat{S}_y$  的测不准关系:  $\overline{(\Delta S_x)^2} \overline{(\Delta S_y)^2} = ?$