

## 第十七章 量子力学作业题

单选题 4分

1. 若 $\alpha$ 粒子(电荷为  $2e$ )在磁感应强度为  $B$  均匀磁场中沿半径为  $R$  的圆形轨道运动, 则 $\alpha$ 粒子的德布罗意波长是

- (A)  $h/(2eRB)$  (B)  $h/(eRB)$   
(C)  $1/(2eRBh)$  (D)  $1/(eRBh)$

A B C D

提交

单选题 4分

2. 如果两种不同质量的粒子, 其德布罗意波长相同, 则这两种粒子的

- (A) 速度相同 (B) 能量相同  
(C) 动量相同 (D) 动能相同

A B C D

提交

单选题 4分

3. 已知粒子在一维矩形无限深势阱中运动, 其波函数为:  $\psi(x) = \frac{1}{\sqrt{a}} \cdot \cos \frac{3\pi x}{2a}$  ( $-a \leq x \leq a$ ), 那么粒子在  $x = 5a/6$  处出现的概率密度为

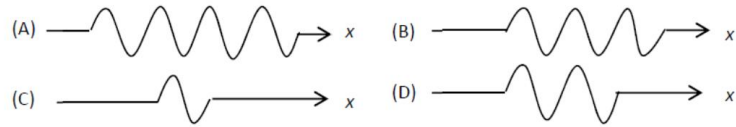
- (A)  $1/a$  (B)  $1/(2a)$   
(C)  $1/\sqrt{2a}$  (D)  $1/\sqrt{a}$

A B C D

提交

单选题 5分

4. 设粒子运动的波函数图线分别如图(A)、(B)、(C)、(D)所示, 那么其中确定粒子动量的精确度最高的波函数是哪个图?



(A) (B) (C) (D)

提交

单选题 4分

5. 波长 $\lambda=5000 \text{ \AA}$ 的光沿 $x$ 轴正向传播, 若光的波长的不确定量 $\Delta\lambda=10^{-3} \text{ \AA}$ , 则利用不确定关系式 $\Delta p_x \Delta x \geq h$ 可得光子的 $x$ 坐标的不确定量至少为:

- (A) 25 cm (B) 50 cm  
(C) 250 cm (D) 500 cm

(A) (B) (C) (D)

提交

单选题 4分

6. 将波函数在空间各点的振幅同时增大 $D$ 倍, 则粒子在空间的分布概率将

- (A) 增大 $D^2$ 倍 (B) 增大 $2D$ 倍  
(C) 增大 $D$ 倍 (D) 不变

(A) (B) (C) (D)

提交

单选题 4分

7. 下列各组量子数中, 哪一组可以描述原子中电子的状态?

- (A)  $n=2, l=2, m_l=0, m_s=\frac{1}{2}$   
(B)  $n=3, l=1, m_l=-1, m_s=-\frac{1}{2}$   
(C)  $n=1, l=2, m_l=1, m_s=\frac{1}{2}$   
(D)  $n=1, l=0, m_l=1, m_s=-\frac{1}{2}$

(A) (B) (C) (D)

提交

单选题 4分

8. 氢原子中处于 3d 量子态的电子, 描述其量子态的四个量子数( $n, l, m_l, m_s$ )可能取的值为

- (A)  $(3, 0, 1, -\frac{1}{2})$       (B)  $(1, 1, 1, -\frac{1}{2})$   
 (C)  $(2, 1, 2, \frac{1}{2})$       (D)  $(3, 2, 0, \frac{1}{2})$

A B C D

提交

单选题 4分

9. 在氢原子的 K 壳层中, 电子可能具有的量子数( $n, l, m_l, m_s$ )是

- (A)  $(1, 0, 0, \frac{1}{2})$       (B)  $(1, 0, -1, \frac{1}{2})$   
 (C)  $(1, 1, 0, -\frac{1}{2})$       (D)  $(2, 1, 0, -\frac{1}{2})$

A B C D

提交

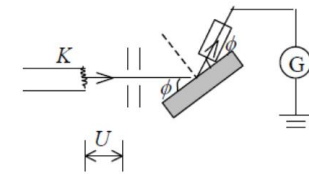
主观题 64分

1. 令  $\lambda_c = h/(m_e c)$  (称为电子的康普顿波长, 其中  $m_e$  为电子静止质量,  $c$  为真空中光速,  $h$  为普朗克常量)。当电子的动能等于它的静止能量时, 它的德布罗意波长是  $\lambda = \underline{\hspace{2cm}} \lambda_c$ 。(相对论能量三角形  $E^2 = E_0^2 + c^2 p^2$ )

提交

主观题 0.5分

2. 在戴维孙——革末电子衍射实验装置中, 自热阴极 K 发射出的电子束经  $U = 500 \text{ V}$  的电势差加速后投射到晶体上。这电子束的德布罗意波长  $\lambda = \underline{\hspace{2cm}} \text{ nm}$ 。



提交

主观题 0.5分

3. 设描述微观粒子运动的波函数为  $\Psi(\vec{r}, t)$ , 则

- (1)  $\Psi\Psi^*$  表示\_\_\_\_\_;
- (2)  $\Psi(\vec{r}, t)$  须满足的条件是\_\_\_\_\_;
- (3) 其归一化条件是\_\_\_\_\_。

提交

主观题 0.5分

4. 如果电子被限制在边界  $x$  与  $x + \Delta x$  之间,  $\Delta x = 0.5 \text{ \AA}$ , 则电子动量  $x$  分量的不确定量近似地为\_\_\_\_\_  $\text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}$ 。

提交

主观题 0.5分

5. 原子内电子的量子态由  $n$ 、 $l$ 、 $m_l$  及  $m_s$  四个量子数表征。则:

- (1) 当  $n$ 、 $l$ 、 $m_l$  一定时, 不同的量子态数目为\_\_\_\_\_;
- (2) 当  $n$ 、 $l$  一定时, 不同的量子态数目为\_\_\_\_\_;
- (3) 当  $n$  一定时, 不同的量子态数目为\_\_\_\_\_。

提交

主观题 0.5分

6. 根据量子力学理论, 氢原子中电子的动量矩为  $L = \sqrt{l(l+1)} \hbar$ , 当主量子数  $n=3$  时, 电子动量矩的可能取值为\_\_\_\_\_。

提交

主观题 0.5分

7. 原子中电子的主量子数  $n=2$ , 它可能具有的状态数最多为\_\_\_\_\_个。

提交

主观题 0.5分

8. 在主量子数  $n=2$ , 自旋磁量子数  $m_s = \frac{1}{2}$  的量子态中, 能够填充的最大电子数是\_\_\_\_\_。

提交

主观题 0.5分

9. 锂( $Z=3$ )原子中含有 3 个电子, 电子的量子态可用( $n, l, m_l, m_s$ )四个量子数来描述, 若已知基态锂原子中一个电子的量子态为( $1, 0, 0, \frac{1}{2}$ ), 则其余两个电子的量子态分别为:

(1) \_\_\_\_\_;

(2) \_\_\_\_\_。

提交

主观题 0.5分

10. 钴( $Z=27$ )有两个电子在 4s 态, 没有其它  $n \geq 4$  的电子, 则在 3d 态的电子可有\_\_\_\_\_个。

提交

主观题 0.5分

11. 根据量子力学理论, 原子内电子的量子态由 $(n, l, m_l, m_s)$ 四个量子数表征。那么, 表征处于基态的氦原子内两个电子的量子态的两组量子数分别为:

(1) \_\_\_\_\_;

(2) \_\_\_\_\_。

提交

主观题 0.5分

12. 若不考虑相对论效应, 则波长为  $5500 \text{ \AA}$  的电子的动能是\_\_\_\_\_eV。  
(普朗克常量  $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ , 电子静止质量  $m_e=9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ )。

提交

主观题 0.5分

13. 假如电子运动速度与光速可以比拟, 则当电子的动能等于它静止能量的2倍时, 其德布罗意波长为\_\_\_\_\_。

(普朗克常量  $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ , 电子静止质量  $m_e=9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ )。

提交

主观题 0.5分

14. 已知粒子在无限深势阱中运动, 其波函数为  $\psi(x) = \sqrt{2/a} \sin(\pi x/a)$  ( $0 \leq x \leq a$ ), 则发现粒子的概率为最大时的位置是\_\_\_\_\_。

提交

主观题 0.5分

15. 粒子在一维矩形无限深势阱中运动，其波函数为：

$$\psi_n(x) = \sqrt{2/a} \sin(n\pi x/a) \quad (0 < x < a)$$

若粒子处于  $n=1$  的状态，则它在  $0-a/4$  区间内的概率是\_\_\_\_\_。

提示：  $\int \sin^2 x \, dx = \frac{1}{2}x - (1/4)\sin 2x + C$

提交