

### 判断一道 3 分

- 1 微观粒子的状态可以由其波函数完整的描述。
- 2 由状态到测量结果是一个随机的过程，而不是一个确定的过程。测量结果的概率分布可以从波函数得出。
- 3 测量一个微观粒子，会不可避免的该改变该微观粒子的波函数，即发生波函数的坍缩。
- 4 粒子的能量越高，穿透相同势垒的概率越大。
- 5 量子纠缠意味着两个粒子的状态无论距离多远都会立即影响对方，因此可以利用纠缠的粒子进行超光速通信
- 6 一个粒子的状态可以用以不同的物理量作为自变量的波函数来表示，即同一个量子态可以在不同的表象中用波函数描述。
- 7 费米黄金定则描述了量子体系发生跃迁的速率，该速率与跃迁到达的末态的态密度成正比。
8. 势垒的宽度对穿透概率没有影响。
9. 假设某个量子系统的能量本征值为： $E_1, E_2, \dots, E_n$ 。则  $E_1$  和  $E_2$  的叠加态可以表示为  $|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|E_1\rangle + |E_2\rangle)$

### 选择一道三分

- 1 在双缝干涉实验中，发生干涉的是：  
A. 单个粒子的波函数。  
B. 多个粒子之间发生干涉。  
C. 狭缝和狭缝发生干涉。
- 2 以下关于束缚态的陈述，错误的是：  
A. 在被束缚的区域，波函数、概率密度震荡。  
B. 在束缚区域以外，波函数、概率密度指数衰减。  
C. 束缚态的波函数在束缚区域之外为 0。
- 3 在量子力学中，对一个粒子的位置和动量同时进行准确测量是：B  
A. 可能的，因为量子态提供了完整的信息。  
B. 不可能的，因为海森堡不确定性原理。  
C. 可能的，但只在特定条件下。  
D. 与测量仪器的精度有关。
4. 一个波函数有分立的本征值，测量  $N$  个该状态下的粒子，得到的本征值：  
A 是分立的  
B 可能是分立也可能是连续的  
C 连续的
5. 对于粒子自学的描述，错误的是：  
ABCD 想不起来了

一、结合对波粒二象性的理解，说一下波粒二象性的“波”具体指什么（5 分）

二、

假设某个量子系统的能量本征值和本征函数为： $E_1, E_2, \dots, E_n$

对应的本征函数为： $\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_n$ 。

$t=0$  时刻，该系统的状态由如下波函数描述： $\Psi = c_1\psi_1 + c_2\psi_2 + c_3\psi_3$

- (1) 请给出该粒子在空间分布的概率密度的表达式。（5 分）
- (2) 若测量该粒子能量为  $E_2$  的概率（5 分）
- (3) 请给出该系统的能量的期望值。（10 分）
- (4) 若在某次测量中，测到该粒子的能量为  $E_2$ ，那么在  $\Delta$  时间间隔后继续测量该粒子的能量，得到能量为  $E_2$  的概率是多少？（5 分）

三、描述你最感兴趣的量子现象或原理。为什么感兴趣？该现象或原理有什么应用（12 分）

四、考虑一维空间中运动的粒子，它的势能在  $0 < x < 4a$  区域为 0，在此区域外势能为（10 分）

无限大，即：

$$U(x) = 0, \quad 0 < x < 2a,$$

$$U(x) = \infty, \quad x \leq 0, x \geq 2a.$$

请算出势阱内的粒子的能量本征值和本征函数。