



## 第五节 不确定关系

1. 不确定关系式 $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar$ 表示在 $x$ 方向上粒子位置和动量不能同时准确确定。

故选D，这道题一定要选带“同时”字眼的选项。

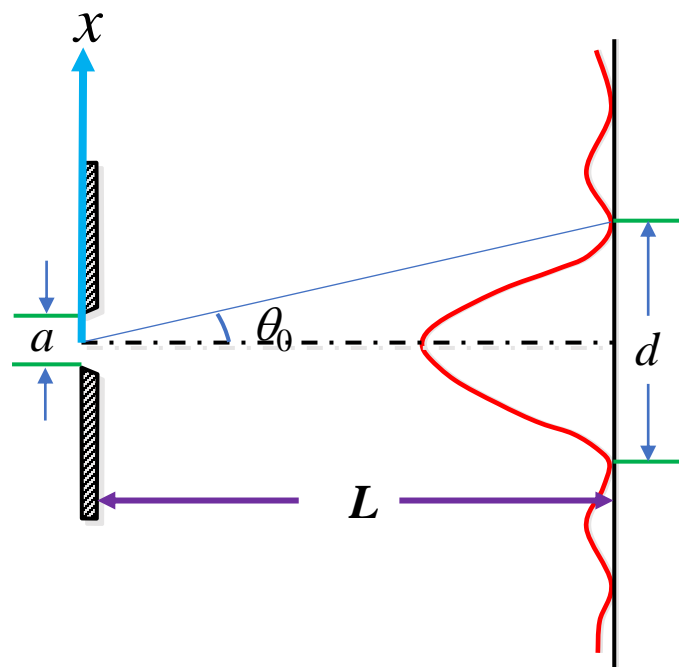
2. 如图所示，一束动量为 $p$ 的电子，通过缝宽为 $a$ 的狭缝，在距离狭缝为 $L$ 处放置一荧光屏，屏上衍射图样中央最大的宽度 $d$ 等于：

解析：根据德布罗意关系： $\lambda = \frac{h}{p}$ ，可得电子的波长为 $h/p$ ；

利用单缝衍射的中央明纹宽度公式，可得，

$$d = 2 \frac{\lambda}{a} L = \frac{2hL}{ap}$$

故选D





3. 不确定关系是海森堡第一个提出的，它的根源是微观粒子的波粒二象性。

4. 如果粒子位置的不确定量等于其德布罗意波长，则此粒子速度的不确定量\_\_\_\_\_其速度。

解析：设粒子沿 $x$ 轴运动，由不确定关系： $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq h$ ,

得： $\Delta p_x \geq h/\Delta x$ ，取 $\Delta x \sim \lambda$ ， $\Delta p_x \geq h/\lambda = p_x$

当粒子低速运动时， $p_x = m_0 v_x$ ，即 $\Delta v_x \geq v_x$

由此可得，粒子速度的不确定量应大于等于其速度。

5. 光子的波长为 $\lambda = 3000 \text{ \AA}$ ，如果确定此波长的精确度 $\Delta \lambda / \lambda = 10^{-6}$ ，试求此光子位置的不确定量。

解析：根据德布罗意关系： $p = \frac{h}{\lambda} \Rightarrow \Delta p = -\frac{h}{\lambda^2} \Delta \lambda$

因为光子的波长为 $\lambda = 3000 \text{ \AA}$ （ $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$ ），因此波长的不确定性为：

$$\Delta \lambda = 10^{-6} \lambda = 3 \times 10^{-3} \text{ \AA}$$

由不确定关系： $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq h$ ，得： $\Delta x \geq \frac{h}{\Delta p} = \frac{h \lambda^2}{h \Delta \lambda} = \frac{\lambda^2}{\Delta \lambda} = 0.3 \text{ m}$



6. 思考题：什么是不确定关系？为什么说不确定关系指出了经典力学的适用范围？

解析：根据**微观粒子**的波粒二象性，不能同时确定其位置和动量，对于一维运动粒子，其位置的不确定范围为： $\Delta x$ ；其动量的不确定范围为： $\Delta p_x$ 两者之间的关系： $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq h$ ，称为不确定关系。

根据不确定关系计算某粒子的位置不确定值 $\Delta x$ ，若 $\Delta x$ 跟粒子本身的大小可以相比较，甚至还要大很多，那就是**微观粒子**，经典力学不适用；反之，若粒子本身的大小远大于 $\Delta x$ ，粒子的动量和位置都能准确地确定，那就是宏观粒子，适用于经典力学。

**即不确定关系只对微观粒子起作用，对宏观粒子不起作用！**