



第七节 原子的量子理论 激光

1. 根据波尔氢原子理论，氢原子在 $n=5$ 的轨道上的动量矩与第一激发态的轨道动量矩之比为：

解析：根据氢原子波尔理论知：轨道矩为： $L = mvr = n \frac{h}{2\pi}$ ， $n = 1, 2, 3, \dots$

则 $n=5$ 和 $n=2$ 的动量矩之比为：5/2

故选A

2. 根据量子力学原理，氢原子中电子绕核运动动量矩的最小值为：

解析：氢原子的轨道矩为： $L = \sqrt{l(l+1)} \frac{h}{2\pi}$ ， $l = 0, 1, \dots, n-1$ $n = 1, 2, 3, \dots$

因为 l 最小可为0，因此 L 最小值为0，故选D

3. 可以描述原子中电子状态的是：主量子数 $n=3$ 都满足，角动量量子数只能取： $l=0, 1, 2$ ，则(2)错；再由磁量子数 $m_l = 0, \pm 1, \dots, \pm l$ ；自旋磁量子数为： $m_s = \pm 1/2$ 因此可以用1, 3, 4来描述，故选C



4. 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：

解析：A中当 $l=0$ 时， m_l 只能取0，因此A错；B中当 $n=1$ 时， l 最大只能取 $n-1$ ，因此B错误；C中当 $l=1$ 时， m_l 只能取：0, ± 1 ，因此C错；D中主量子数 $n=3$ 时， l 可以取0, 1, 2，当 $l=2$ 时， m_l 可以取0, $\pm 1, \pm 2$ ，最后 m_s 可以取 $\pm 1/2$ ，

故选D

5. 在原子的K壳层中，电子可能具有的四个量子数(n, l, m_l, m_s)是：

解析：原子的核外结构，半径最小的壳层叫K层： $n=1$ ，最多容纳2个电子；

因此，轨道量子数 l 只能取 $l=n-1=0$ ；对应磁量子数为： $m_l=0$ ；最后 m_s 可以取 $\pm 1/2$ ，因此，2和4正确。故选B

6. 在原子的L壳层中，电子可能具有的四个量子数是(n, l, m_l, m_s)：

解析：原子的核外结构，半径最小的壳层叫K层，其次为L层， $n=2$ ；

因此，轨道量子数 l 可取0和1；对应磁量子数为： $m_l=\pm l$ ；因此(1)错；最后 m_s 可以取 $\pm 1/2$ ，因此，2、3、4正确。故选C



7. 世界上第一台激光器是：1960年7月8日，美国科学家梅曼发明了红宝石激光器，从此人们便可获得性质和电磁波相似而频率稳定的光源。

故选D

8. 在激光器中利用光学谐振腔可以同时提高激光束的方向性和单色性。故选C

9. 按照原子的量子理论，原子可以通过自发辐射和受激辐射的方式发光，它们所产生的光的特点是：

解析：原子自发辐射时，从高能级向低能级跃迁是随机的，两原子自发辐射的光的频率、相位和振动方向都是随机的，因此不是相干光；原子受激辐射出的光子，与入射光子具有完全相同的特性，即频率、相位和偏振方向都相同，因此原子受激辐射发出的光与入射光是相干的。故选B

10. 激光全息照相技术主要是利用激光的相干性好，利用不同点之间的光程差对应的相位差不同，得到光的干涉情况，从而记录物体的立体信息。故选C



11. N型半导体中杂质原子所形成的施主能级，在能带结构中处于。

解析：N型半导体也称为电子型半导体，其杂质元素比本征元素多一个电子，因此在晶体能带结构中，会出现一个施主能级，该施主能级将会位于价带的上方导带的下方（即禁带中），由于该施主能级上的电子非常容易被激发，跃迁到导带参与导电，因此该施主能级会非常靠近导带底，故选D

12. 若(1)是指锗用镓(5价元素)参杂；(2)指硅用铝(3价元素)参杂。下列说法正确的是：

解析：因为锗是4价，用5价的镓参杂，会多出一个电子参与导电，属于N型半导体；而硅是4价，用3价的铝参杂，则形成一个空穴参与导电，属于P型半导体，故选B

13. 根据量子力学原理，当氢原子中电子的动量矩 $L=6^{1/2}\hbar$ 时， L 在外磁场方向上的投影 L_z 可取的值分别为：

解析：因为动量矩为： $L=6^{1/2}\hbar=[l(l+1)]^{1/2}\hbar$ ；则取 $l=2$ ；则磁量子数可取：0， ± 1 ， ± 2 。因此 L_z 的值分别为： $0, \pm\hbar, \pm 2\hbar$ 。



14. 与绝缘体相比较纯净半导体能带的禁带是较窄的，在常温下有少量电子由满带激发到导带中，从而形成由电子和空穴共同参与导电的本征导电性。

15. 思考题：从能带观点来看，导体、半导体、和绝缘体有什么区别？

解析：导体：不存在明显的带隙，导体的价带要么与导带重合，要么是由未被电子填满的非满带价电子能级分裂形成的价带，导体中的外层电子可以直接参与导电，因此导体的电导率很高；绝缘体：价带是满占据的，价带与导带之间存在很大的带隙，价带中的电子很难跃迁到导带，电导率很低，在常温和普通电场作用下基本不导电；半导体：绝对零度下价带也是满占据的，但是价带与导带之间的带隙较小，在一定外界刺激下可以产生电子空穴对参与导电，因此其电导率介于导体与绝缘体之间。