**第4章 原子结构**

**第4节 玻尔原子模型**

1.经典理论的困难

（1）核式结构模型的成就：正确地指出了 原子核 的存在，很好地解释了 α粒子散射实验 。

（2）经典理论的困难：经典物理学既无法解释原子的 稳定性 ，又无法解释原子光谱的

分立 线状谱。

2.玻尔原子理论的基本假设

（1）轨道量子化

①原子中的电子在 库仑引力 的作用下，绕原子核做 圆周运动 。

②电子运行轨道的半径不是任意的，也就是说电子的轨道是 量子化 的。

③电子在这些轨道上绕核的运动是 稳定 的，不产生 电磁辐射 。

（2）定态

①当电子在不同的轨道上运动时，原子处于不同的状态，具有不同的能量。电子只能在特定轨道上运动，原子的能量只能取一系列特定的值。这些量子化的能量值叫作 能级 。

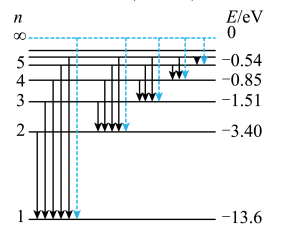
②原子中这些具有确定能量的稳定状态，称为 定态 。能量 最低 的状态称为基态，其他的状态叫作激发态。

（3）频率条件

当电子从能量较高的定态轨道（其能量记为*En*）跃迁到能量较低的定态轨道（能量记为*Em*，*m*<*n*）时，会放出能量为的光子，该光子的能量= *En*-*Em* ，该式称为频率条件，又称辐射条件。

3.玻尔理论对氢光谱的解释

（1）氢原子能级图（如图所示）



（2）解释巴耳末公式

巴耳末公式中的正整数*n*和2正好代表能级跃迁之前和跃迁之后所处的 定态轨道 的量子数*n*和2；

（3）解释气体导电发光

通常情况下，原子处于基态，非常稳定，气体放电管中的原子受到高速运动的电子的撞击，有可能向上跃迁到激发态，处于激发态的原子是 不稳定 的，会自发地向能量较低的能级跃迁，放出 光子 ，最终回到基态。

（4）解释氢原子光谱的不连续性

原子从较高的能级向低能级跃迁时放出的光子的能量等于前后 两能级差 ，由于原子的能级是 分立 的，所以放出的光子的能量也是 分立 的，因此原子的发射光谱只有一些分立的亮线。

（5）解释不同原子具有不同的特征谱线

不同的原子具有不同的结构， 能级 各不相同，因此辐射（或吸收）的 光子频率 也不相同。

4.玻尔理论的局限性

（1）成功之处

玻尔的原子理论第一次将 量子观概念 引入原子领域，提出了 定态和跃迁 的概念，成功解释了 氢原子 光谱的实验规律。

（2）局限性

保留了 经典粒子 的观念，仍然把电子的运动看作经典力学描述下的 轨道 运动。

（3）电子云

原子中的电子没有确定的坐标值，我们只能描述某时刻电子在某个位置出现概率的多少，把电子这种概率分布用疏密不同的点表示时，这种图像就像 云雾 一样分布在原子核周围，故称 电子云 。

示例

1.关于玻尔原子理论，下列说法中不正确的是( B )

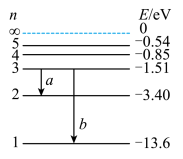
A.继承了卢瑟福的核式结构模型，但对原子能量和电子轨道引入了量子化假设

B.氢原子核外电子的轨道半径越大，动能越大

C.能级跃迁吸收(放出)光子的频率由两个能级的能量差决定

D.原子只能处于一系列不连续的状态中，每个状态都对应一定的能量

2.氢原子的能级图如图所示，现有大量的氢原子处于*n*=3的激发态，当氢原子从*n*=3能级跃迁到*n*=2能级时，辐射出光子*a*，从*n*=3能级跃迁到*n*=1能级时，辐射出光子*b*。下列说法正确的是( C )



A.大量处于*n*=3的激发态的氢原子最多可放出2种光子

B.光子*a*的能量大于光子*b*的能量

C.光子*a*能使处于*n*=3能级的氢原子电离

D.处于*n*=3激发态的氢原子可吸收能量为0.70 eV的光子

2.C 【解析】根据=3可知，大量处于*n*=3能级的氢原子能发出三种频率不同的光，故A错误；氢原子从*n*=3能级跃迁到*n*=2能级的能级差为-1.51 eV-(-3.40 eV)=1.89 eV，从*n*=3能级跃迁到*n*=1能级时的能级差为-1.51 eV-(-13.6 eV)=12.09 eV，可知光子*a*的能量小于光子*b*的能量，故B错误；氢原子从*n*=3能级跃迁到*n*=2能级的能级差为1.89 eV，因为1.89 eV大于1.5l eV，所以光子*a*能使处于*n*=3能级的氢原子电离，故C正确；用光子能量为*E*=0.70 eV的光照射处于*n*=3能级的氢原子，根据公式*E*=*Em*-*E*3，可得*Em*=-0.81 eV，由氢原子的能级图可知，该光子不能被吸收，故D错误。