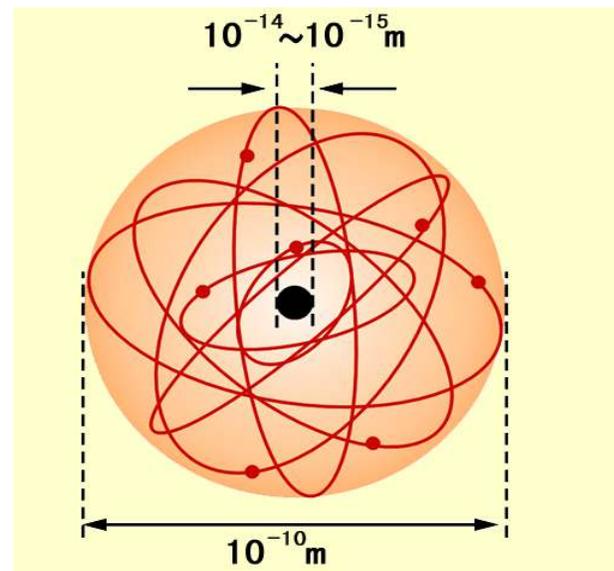


## 4.4 氢原子光谱和玻尔的原子模型

# 知识回顾

1. 汤姆孙通过阴极射线管，发现了电子并提出原子的结构模型——“西瓜模型”或“枣糕模型”。

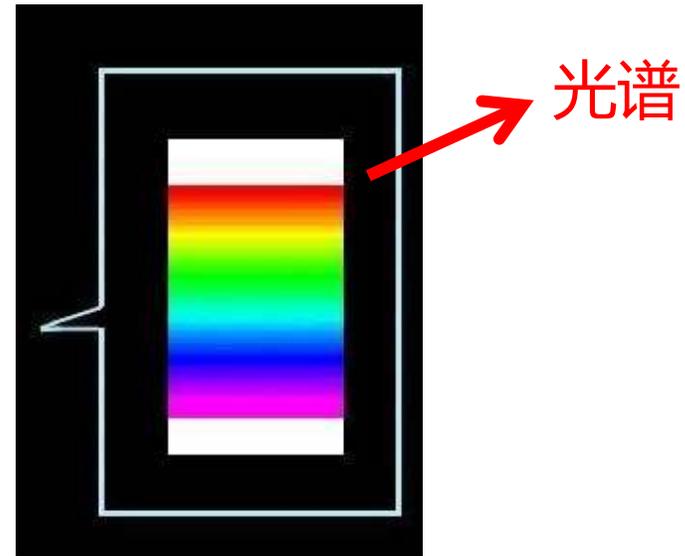
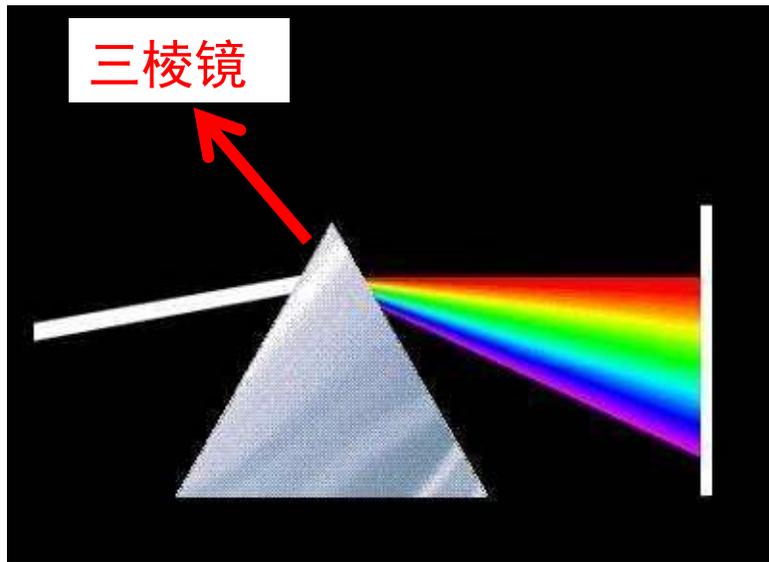
2. 卢瑟福通过观察 $\alpha$  粒子散射实验提出核式结构模型，并提到了电子在原子核周围运动。那电子在原子核周围怎么运动呢？  
如又何研究？



3. 许多情况下光是由原子内部电子的运动产生的，因此光谱研究是探索原子结构的重要途径。

# 一、光谱

1.定义：用棱镜或光栅可以把**光按波长（频率）展开**，获得**波长（频率）和强度分布的记录即光谱**。



2.分类：(1) 发射光谱 { ①连续谱  
②线状谱  
(2) 吸收光谱

### 3.发射光谱：物体发光直接产生的光谱。

#### (1) 连续谱

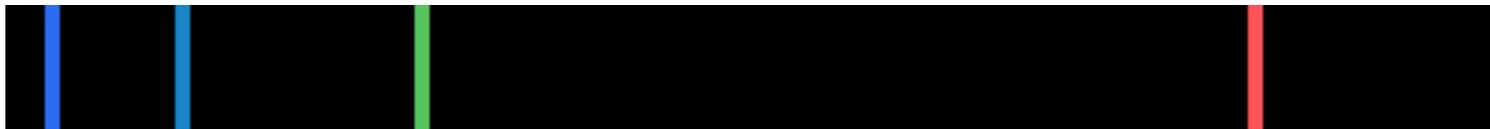


①**定义**：由连续分布的含一切波长的光组成的光谱。

②**产生**：炽热的固体、液体及高压气体。

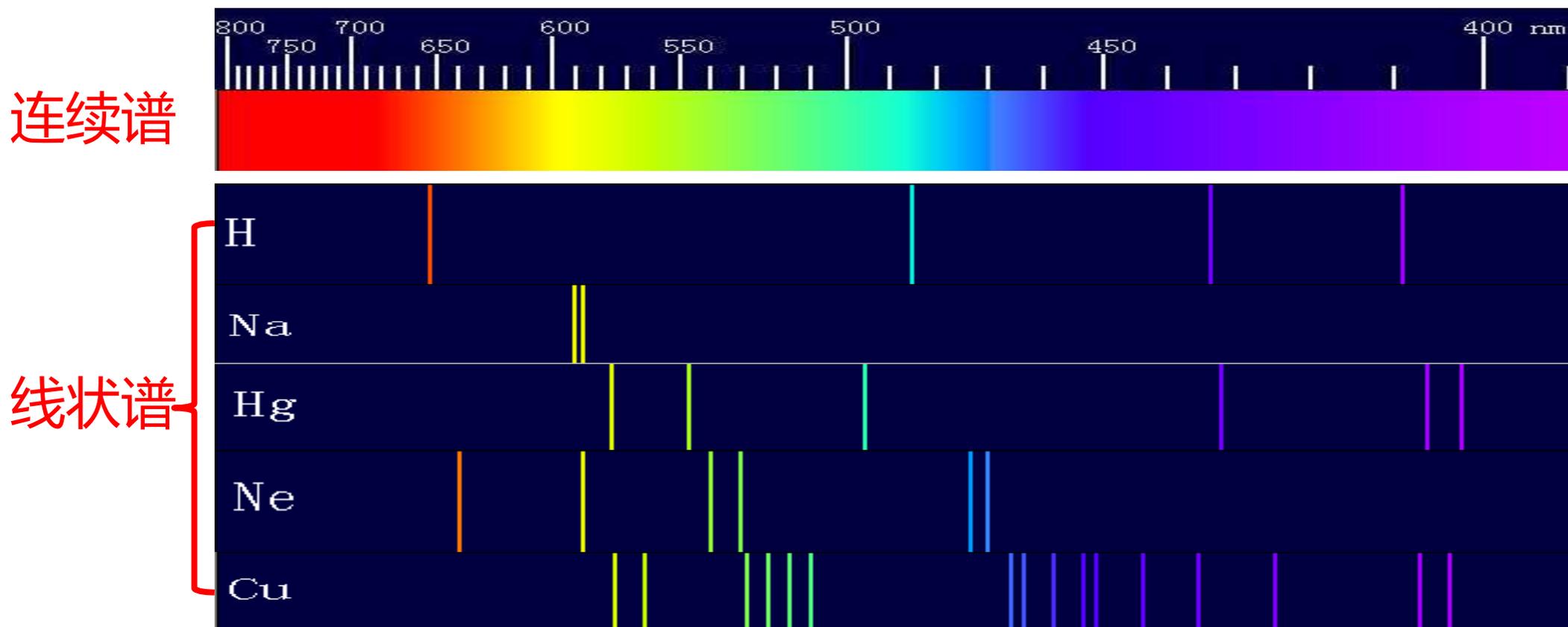
(如白炽灯丝、烛焰、炽热的钢水发出的光)

#### (2) 线状谱



①**定义**：只含一些不连续亮线的光谱。

②**产生**：各种原子发射的光谱。  
稀薄气体或金属蒸汽

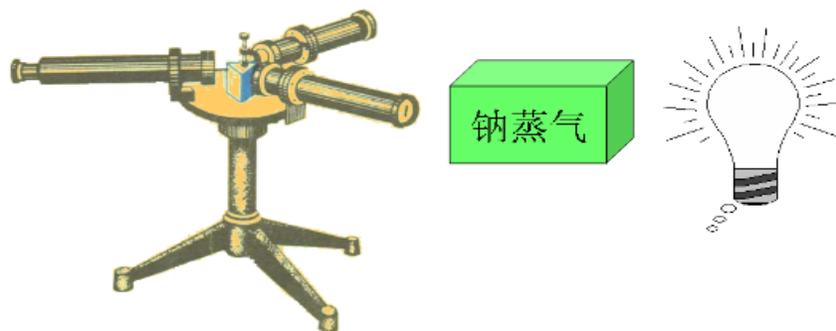


③不同的原子发射的线状谱不同，每种原子只能发出具有本身特征的某些波长的光，这些亮线称为原子特征谱线。

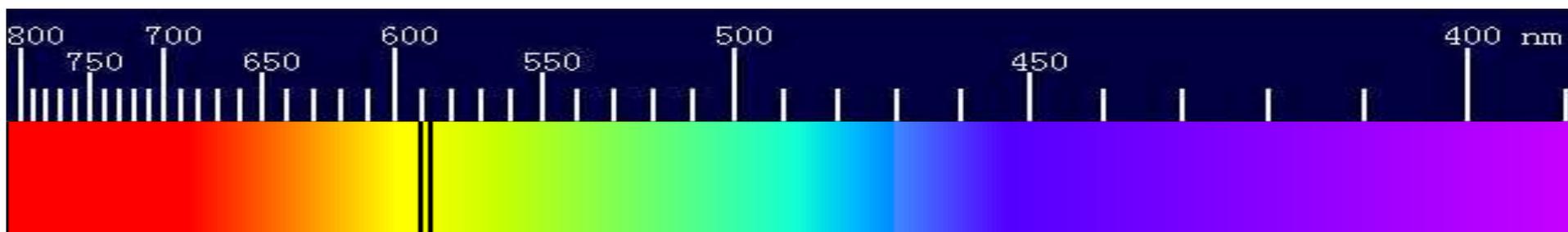
④利用它来鉴别物质和确定组成成分。此法称为光谱分析。

## 4. 吸收光谱

**(1) 定义：**高温物体发出的白光（其中包含连续分布的一切波长的光）通过物质时，某些波长的光被物质吸收后产生的光谱。

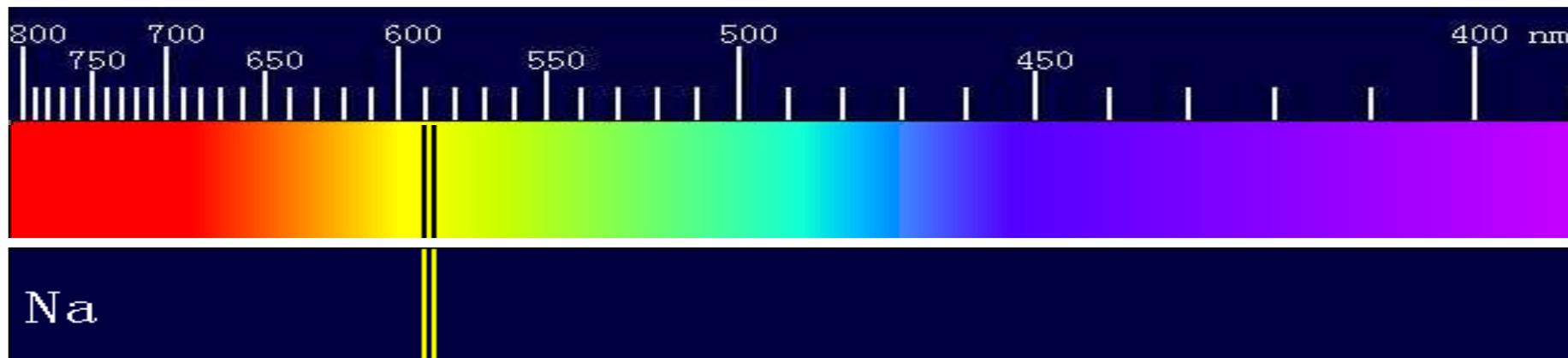


**(2) 特点：**连续谱上出现的暗线。

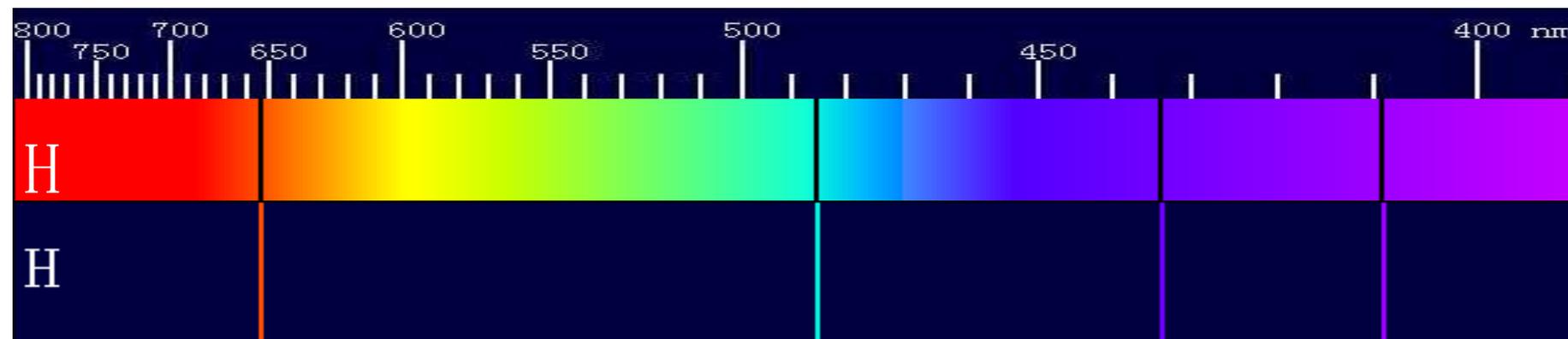


**太阳光谱是吸收光谱**

## 钠原子的 线状谱和 吸收光谱



## 氢原子的 线状谱和 吸收光谱



同一种原子的吸收光谱的暗线和线状谱的明线一一对应，  
所以线状分立的暗线也称为**原子特征谱线**，也可做光谱分析

## 二、氢原子光谱的实验规律

1885年,巴耳末对当时已知的,在**可见光区**的4条谱线作了分析,发现这些谱线的波长可以用一个公式表示:

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2}\right) \quad n = 3, 4, 5, \dots$$

①**每一个n值分别对应一条谱线。**

②**n只能取正整数3, 4, 5……**

**说明了原子光谱的分立特性 (线状谱)**

**氢光谱在**红外**和**紫光区**的谱线也满足类似的关系式**

1. (多选)关于线状谱，下列说法中正确的是 ( )

- A . 每种原子处在不同温度下发光的线状谱不同
- B . 每种原子处在不同的物质中的线状谱相同
- C . 每种原子在任何条件下发光的线状谱都相同
- D . 两种不同的原子发光的线状谱可能相同

2. 巴耳末通过对氢光谱的研究总结出巴耳末公式

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad (n = 3, 4, 5, \dots)$$

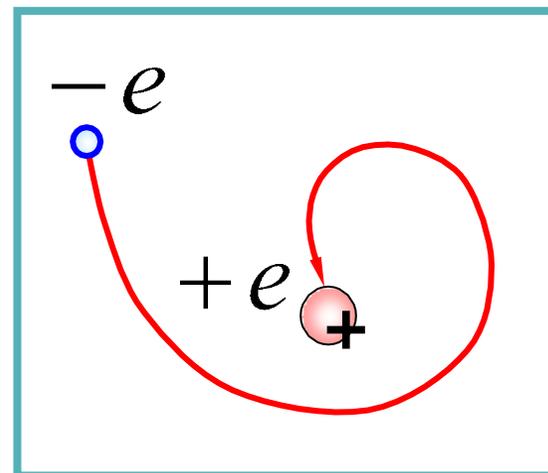
对此，下列说法正确的是 ( C )

- A . 巴耳末依据核式结构理论总结出巴耳末公式
- B . 巴耳末公式反映了氢原子发光的连续性
- C . 巴耳末依据氢光谱的分析总结出巴耳末公式
- D . 巴耳末公式准确反映了氢原子发光的实际现象，其波长的分立值是人为规定的

### 三、经典理论的困难

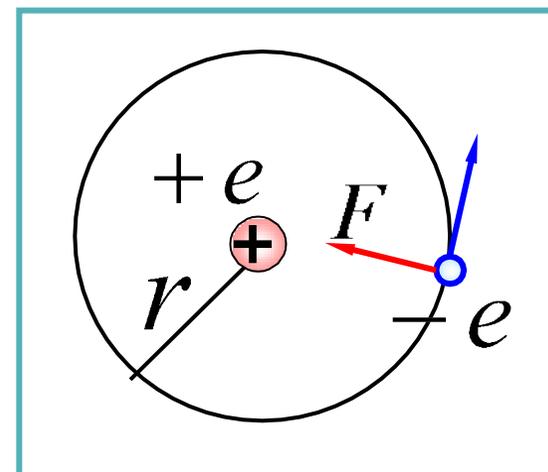
经典理论认为

- 电子绕核运动将不断向外辐射电磁波，电子损失了能量，其轨道半径不断缩小，最终落在原子核上，而使原子变得不稳定。



事实

- 原子是稳定的。



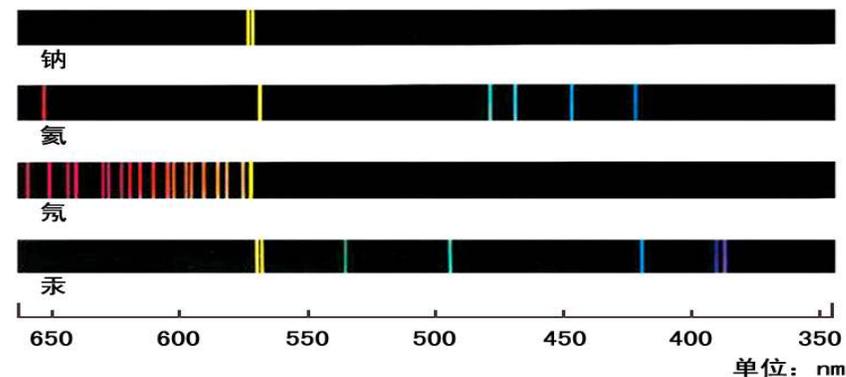
### 三、经典理论的困难

经典理论认为

- 电子轨道变化是连续的, 辐射电磁波的频率等于绕核运动的频率, 连续变化, 原子光谱应该是连续光谱

事实

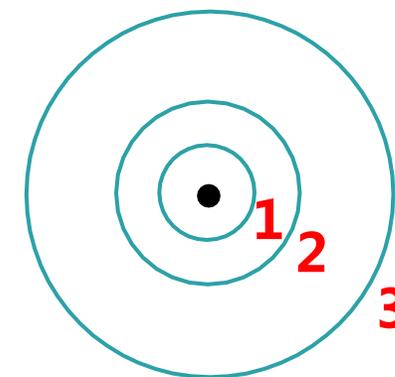
- 原子光谱是线状谱



## 四、波尔原子理论的基本假设

### 假设1：轨道量子化与定态

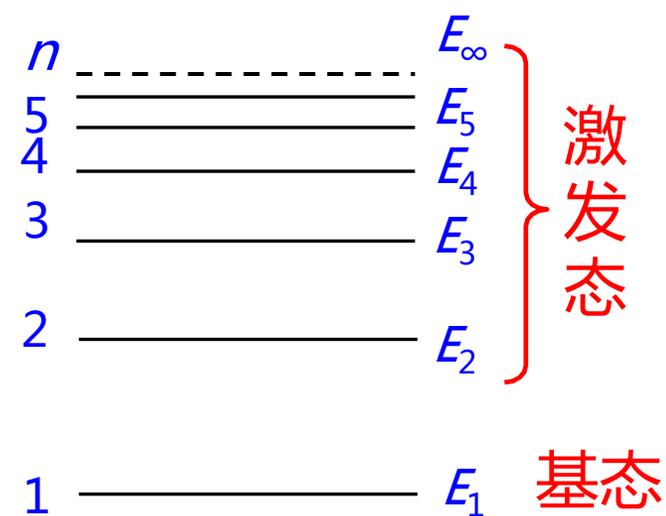
- **轨道量子化**：电子轨道半径只能是某些分立的数值；
- **定态**：电子在不同轨道上运动时原子都是稳定的，不向外辐射能量。



$$r_n = n^2 r_1$$

- **能量量子化**：电子在不同轨道上运动时，原子处于不同的状态，具有不同的能量，这些能量是量子化的，所以叫**能级**。电子在**最内层**的轨道运动时，原子具有的能量最低，叫**基态**，其它的状态叫**激发态**。

$$E_n = \frac{E_1}{n^2}$$

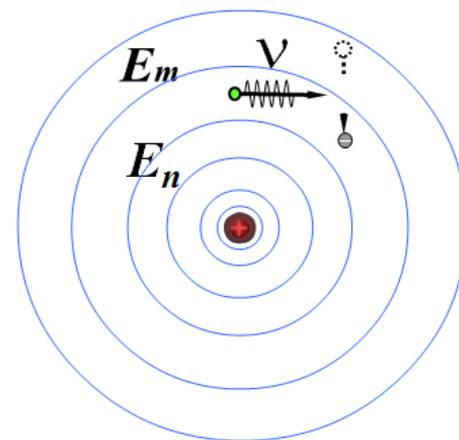


## 四、波尔原子理论的基本假设

### 假设2：频率条件

原子从一种定态（ $E_m$ ）跃迁到另一种定态（ $E_n$ ）时，它辐射(或吸收)一定频率的光子，光子能量由它们的能级差决定

$$h\nu = E_m - E_n$$



这个式子称**频率条件**（又称**辐射条件**）

(1)若 $m > n$ ，高能级→低能级，电子半径减小，电势能减小，动能增大，辐射光子，原子能量减小。

(2)若 $m < n$ ，低能级→高能级，电子半径增大，电势能增加，动能减小，吸收光子，原子能量增加。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/646151002043010141>