



6.1.2 玻尔的氢原子理论

天津大学

邱海霞



热辐射现象

与温度有关的电磁辐射叫做**热辐射**



铁块



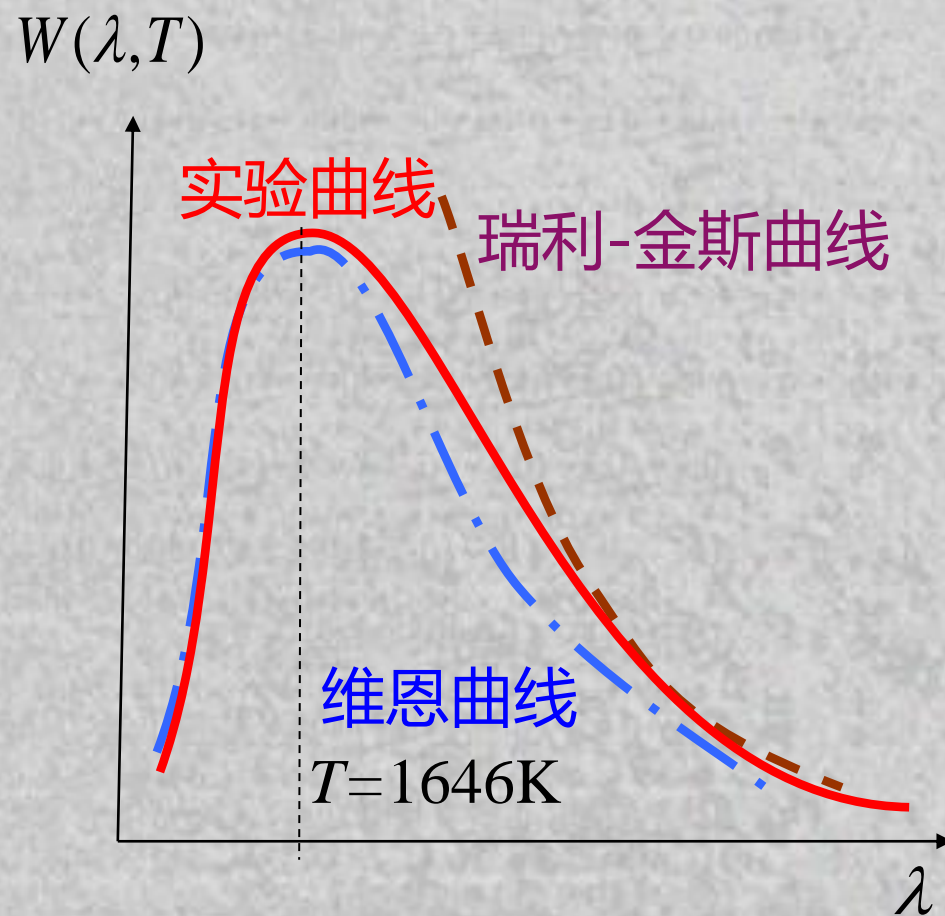
铁水

红色 → 黄色 → $T > 1300\text{K}$ 时
开始发白



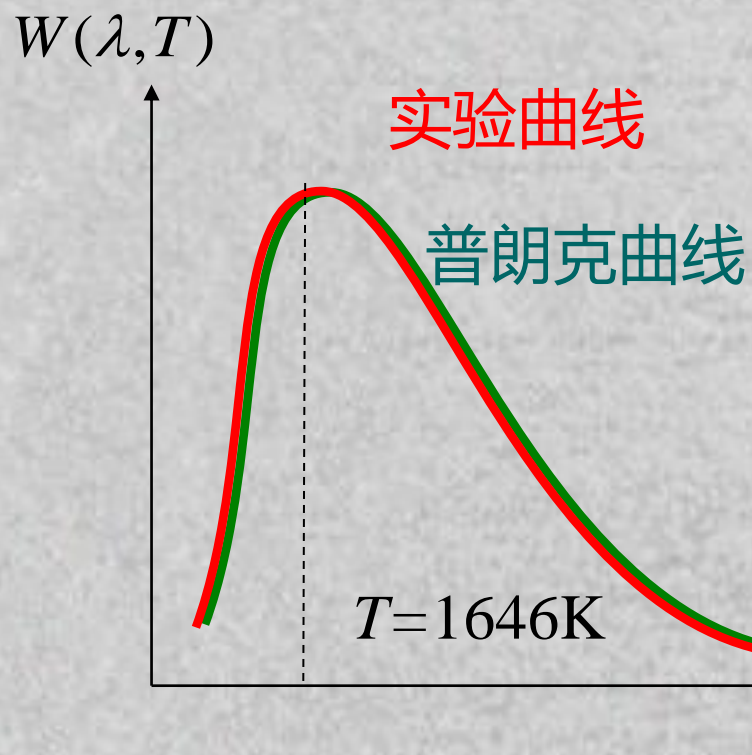
黑体辐射定律

黑体: 能全部吸收外来的辐射而无任何反射和透射的物体





Plank的量子论



Plank (1858-1947)
1918年诺贝尔物理奖

- ◆ 物体在发射或吸收电磁波时, 能量不连续
- ◆ 以一个最小的能量单元成整数倍跳跃式变化
量子



Plank的量子论

$$\text{Plank方程 } E = h\nu$$

h : $6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$ ν : 电磁波的频率

物理量的量子化特性

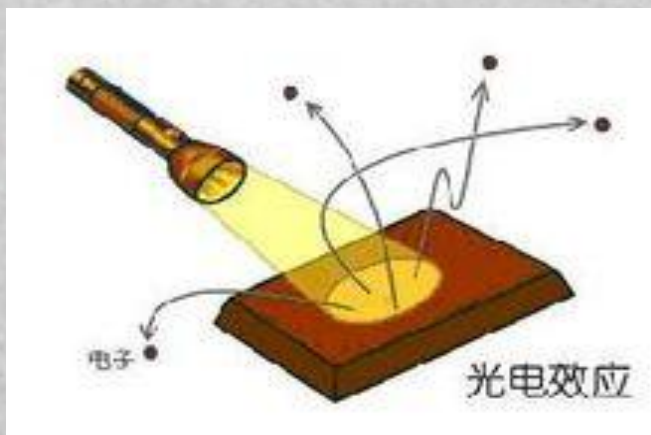
某物理量的变化不连续，
以一最小单位做跃式增减



量子论是不附属于经典物理的全新理论

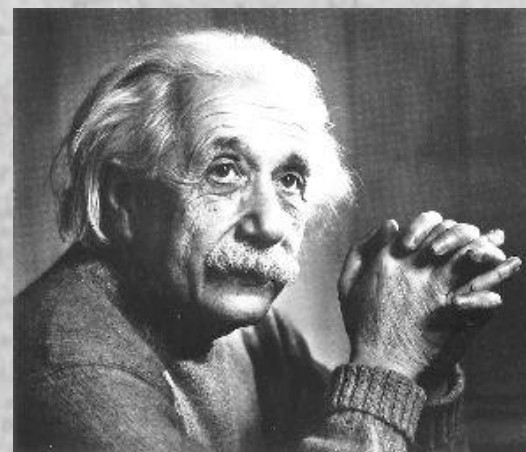
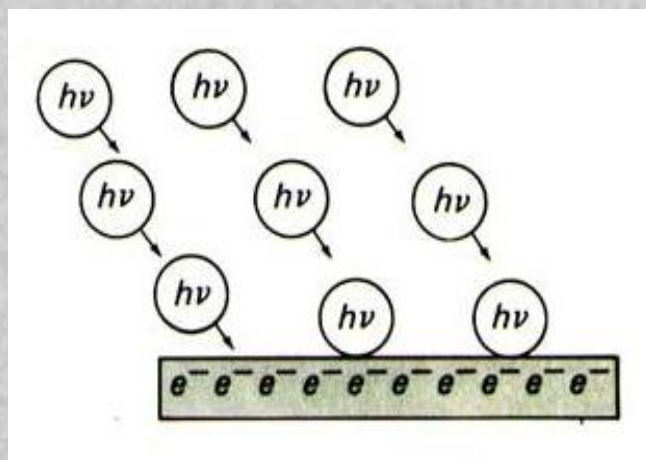


爱因斯坦的光子学说



光的波动学说：

光的强度与频率无关，
无法解释光电效应



爱因斯坦(1879-1955)

光是由微粒构成的粒子流，一束光由光子组成，光子的能量为 $h\nu$ ，解释了光电效应。



玻尔的氢原子理论

- ◆ 卢瑟福的有核模型
- ◆ 普朗克的量子化学说
- ◆ 爱因斯坦的光子学说

1913年建立了建立了氢原子模型



玻尔(1885-1962)

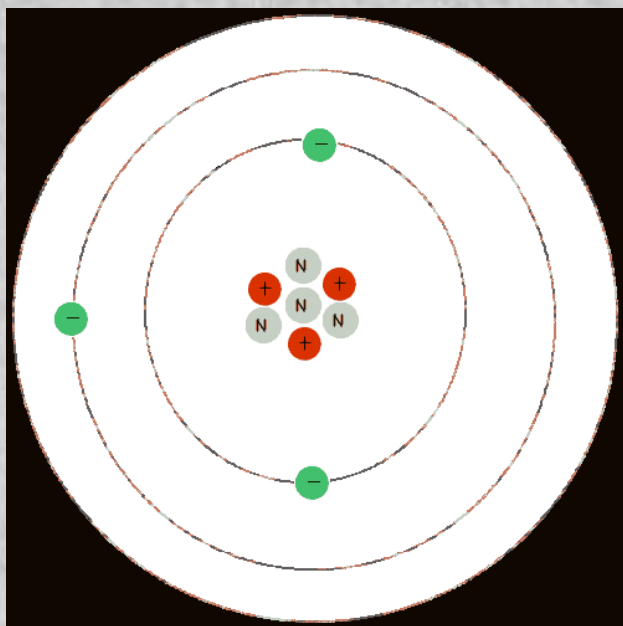
1922年获诺贝尔物理学奖



玻尔理论的主要内容

1. 定态的假设

在**固定**轨道上运动的电子处于稳定状态，
不辐射能量，称为“定态”。



Li原子

基态(ground state)

能量最低的定态

激发态(excited state)

除基态以外的其余定态



玻尔理论的主要内容

2. 轨道能量量子化的假设

电子的轨道角动量 L 只能等于 $h/(2\pi)$ 的整数倍

$$L = mvr = n \frac{h}{2\pi}$$

m : 电子的质量 ; v : 电子运动的速度 ; r : 轨道的半径

n 值等于1, 2, 3, 4, 5.....

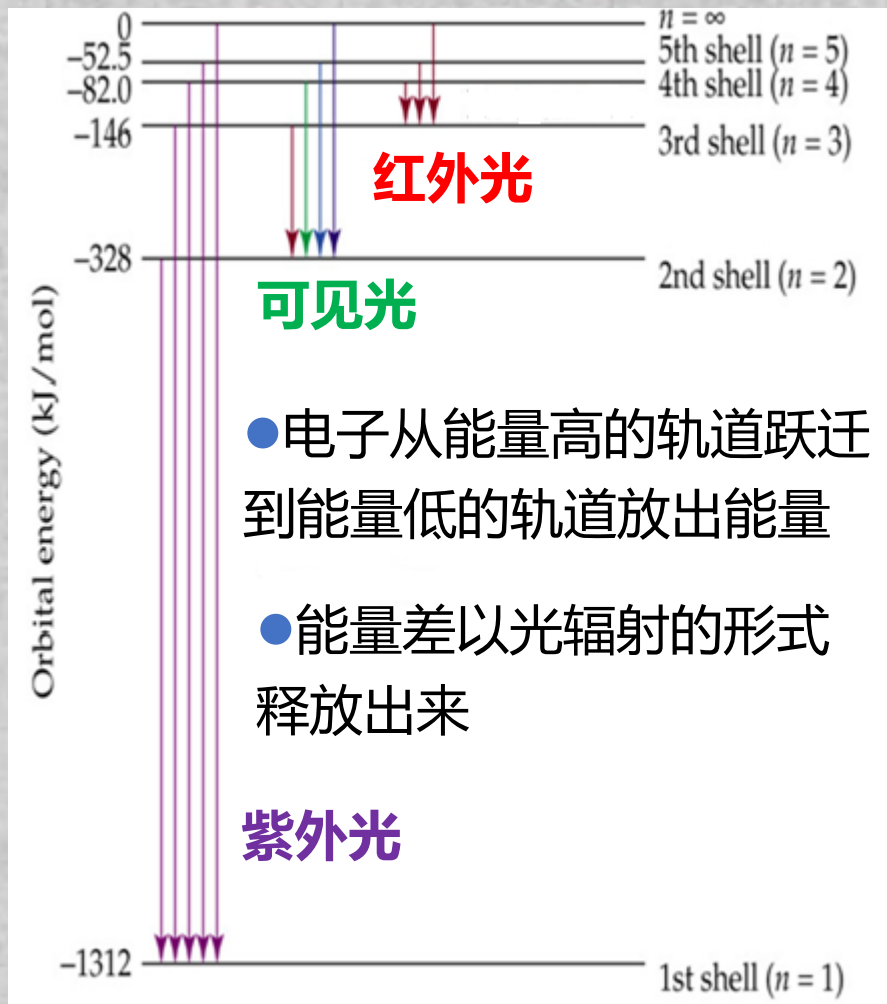
算得 $n = 1$ 时轨道的半径为玻尔半径

玻尔半径 : $a_0 = 53 \text{ pm}$



玻尔理论的主要内容

3. 能量的吸收和发射



辐射光的频率取决于两个轨道能级的差

$$\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu$$

$$\nu = \frac{E_2 - E_1}{h}$$

氢原子光谱

氢原子中的电子在不同能级间跃迁时,发射或吸收不同频率的光子形成



玻尔理论的成功之处

1. 解释了 H 及 He^+ 、 Li^{2+} 、 B^{3+} 的原子光谱

波型	H_α	H_β	H_γ	H_δ
计算值 /nm	656.2	486.1	434.0	410.1
实验值 /nm	656.3	486.1	434.1	410.2

2. 指出了微观粒子的运动特性之一——量子化



玻尔理论的不足

- ◆ 不能解释氢原子光谱的精细结构
- ◆ 不能解释多电子原子的光谱

原因

除了应用普朗克的量子论外，
一切还是建立在经典力学基础之上