これまでの流れ

・プランクによる黒体輻射、プランク定数

・アインシュタインによる光量子仮説

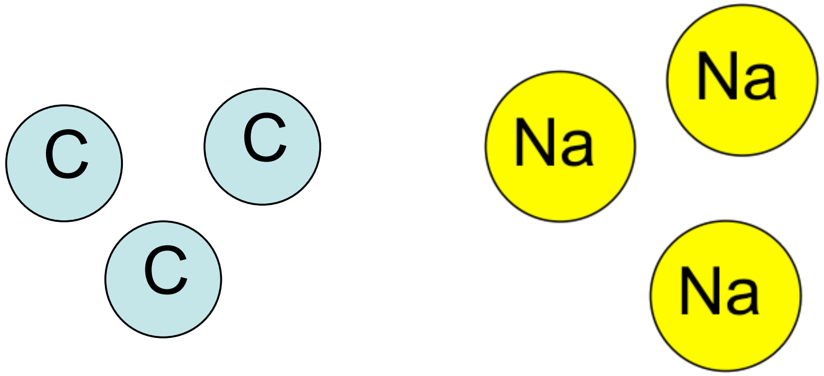
$$E = hf, \quad E = \frac{h}{T}$$

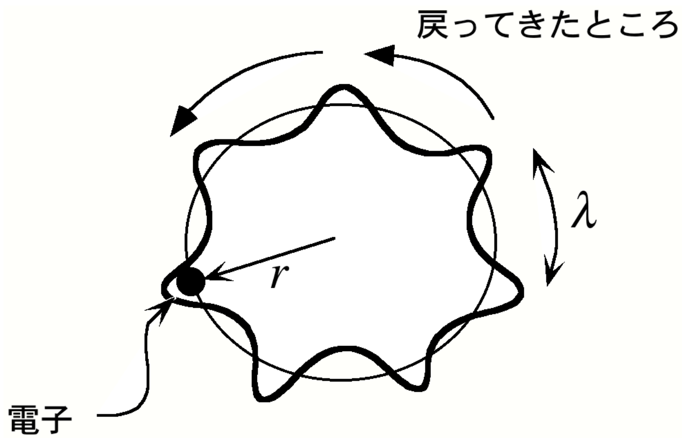
・ドブロイによる電子波の導入

$$\lambda = \frac{h}{p}, \quad p = \frac{h}{\lambda}$$

Niels H.D. Bohr 1885-1962

原子模型　原子の大きさが決まっている





スケーリング（ケプラーの法則）

$$m\frac{d^2r}{dt^2} = -\frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{r^2}$$

$r(r) = R(t)$ が解なら

$$r(t) = aR(a^{-2/3}t), \quad (a>0)$$

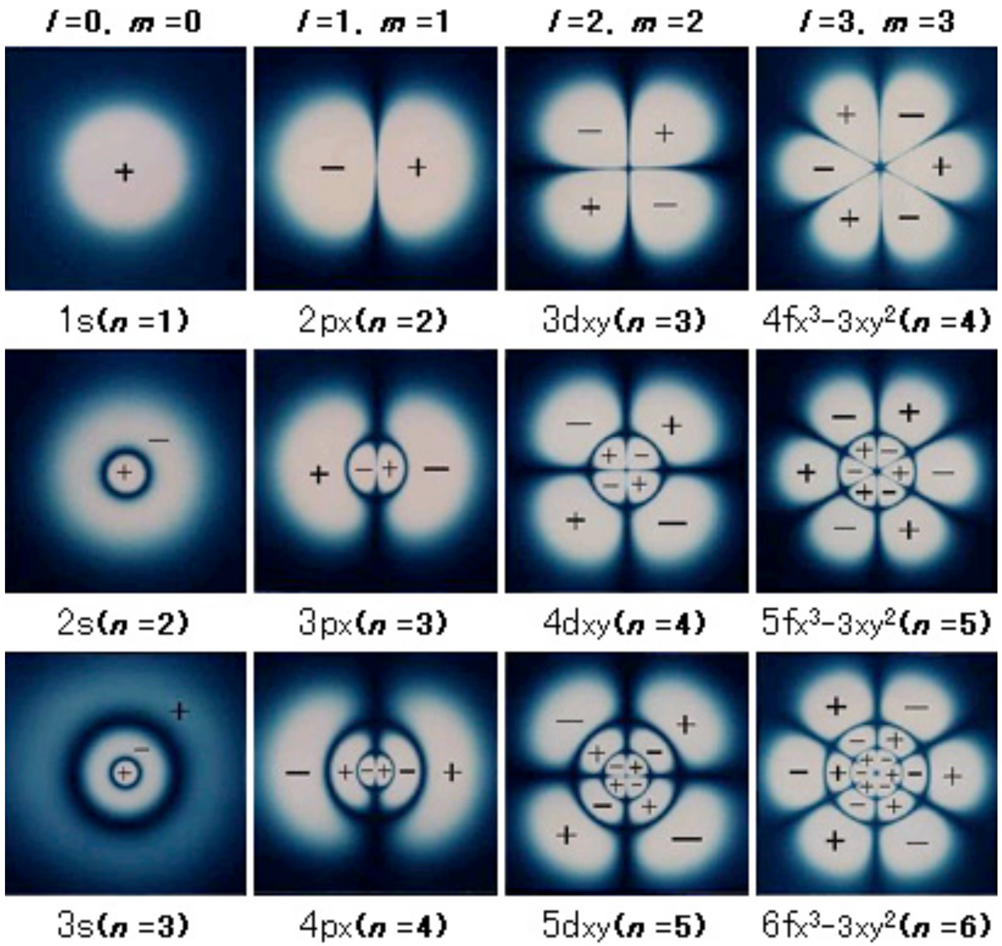
も解になる

Erwin Rudolf Josef Alexander Schrodinger 1887-1961

シュレーディンガーの
波動方程式

$$i\frac{\partial}{\partial t}\psi = H\psi,$$

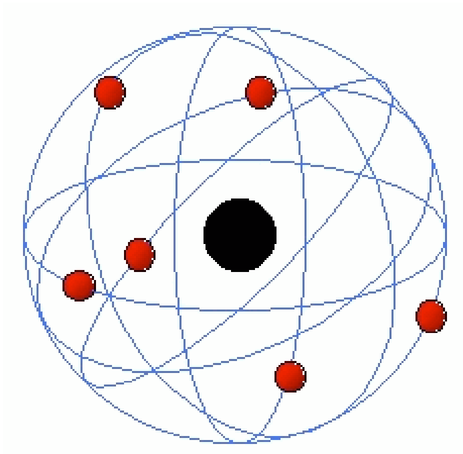
$$H = -\frac{\nabla^2}{2m} + V(x)$$



原子

原子核を覆う電子雲
＝＞定常波を作る

古典的な線で書けるような
軌道は存在しない

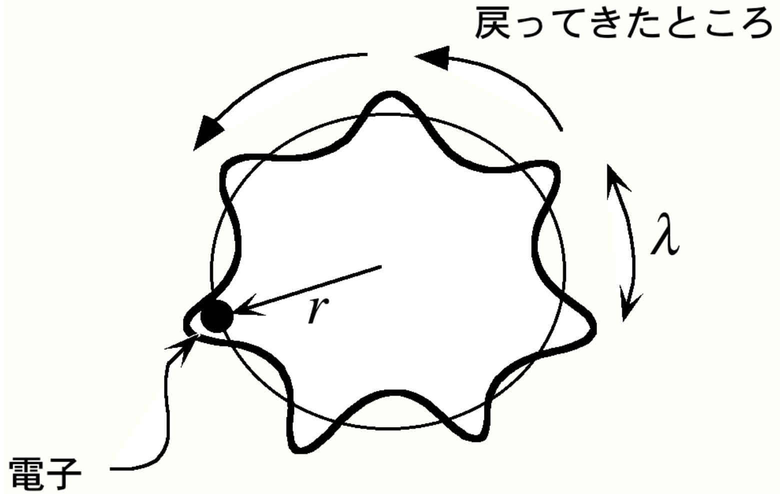


波長λの電子波が定常波を作る条件

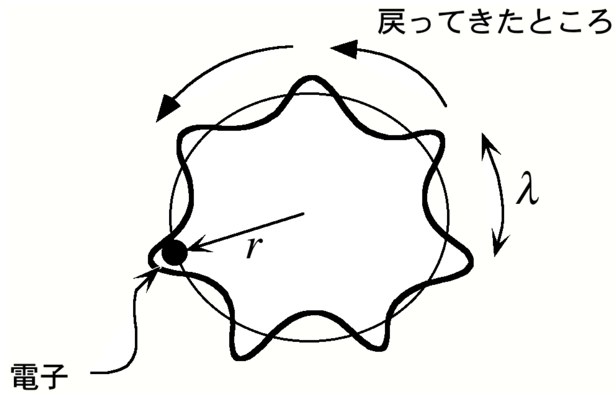
$\underbrace{}_{\text{半径 } r \text{ の軌道上で}}$

ボーアの量子化条件

$$2\pi r = n\lambda$$ n は定常波の次数



水素原子



ドブロイの電子波 $$\lambda = \frac{h}{p}$$

ボーアの量子化条件 $$2\pi r = n\lambda$$

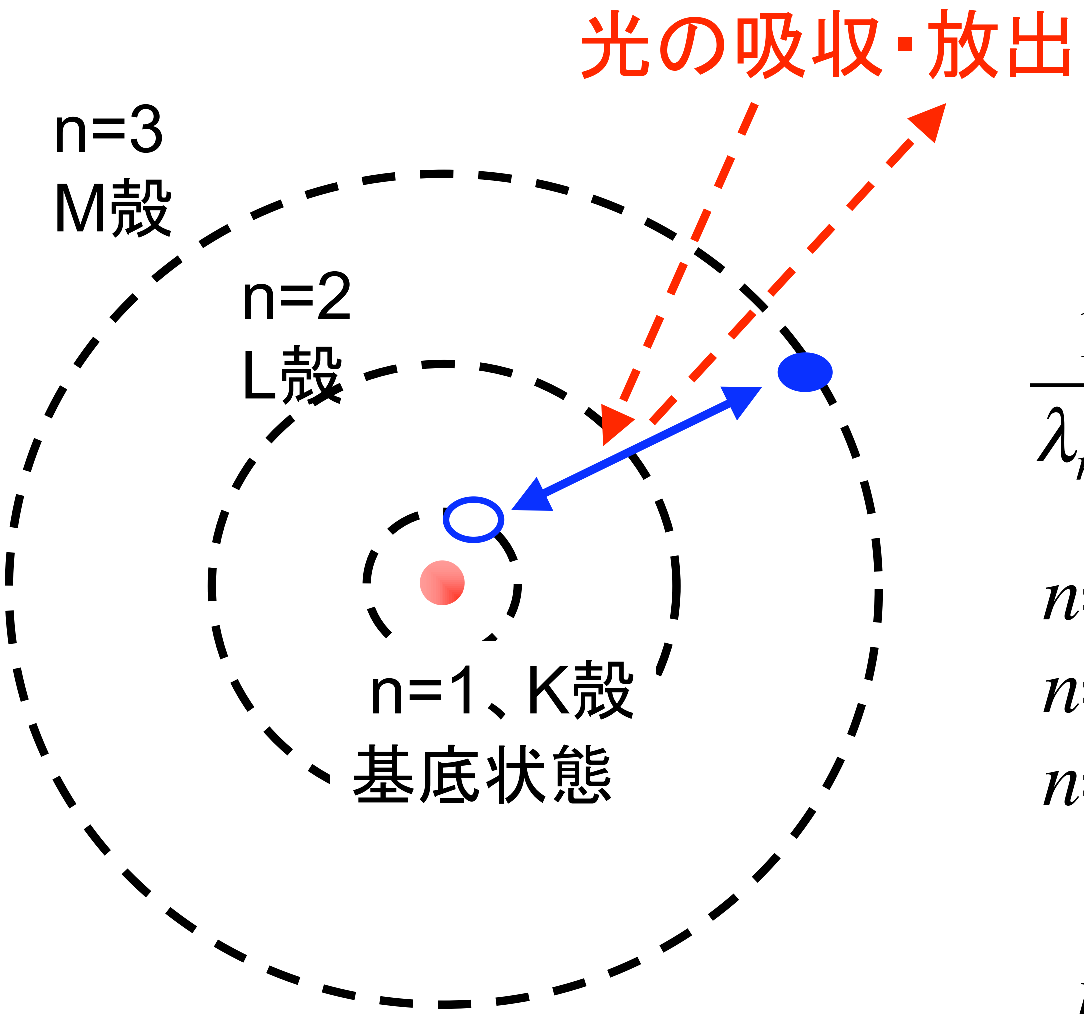
λ, p, vを消去

運動方程式 $$m\frac{v^2}{r} = k\frac{e^2}{r^2}$$

$$r_n = \frac{n^2\hbar^2}{mke^2}, \quad E_n = -k\frac{e^2}{2r_n} = -\frac{mk^2e^4}{n^2\hbar^2}$$

$$E_1 = -13.6\ \mathrm{eV}$$

原子からの光

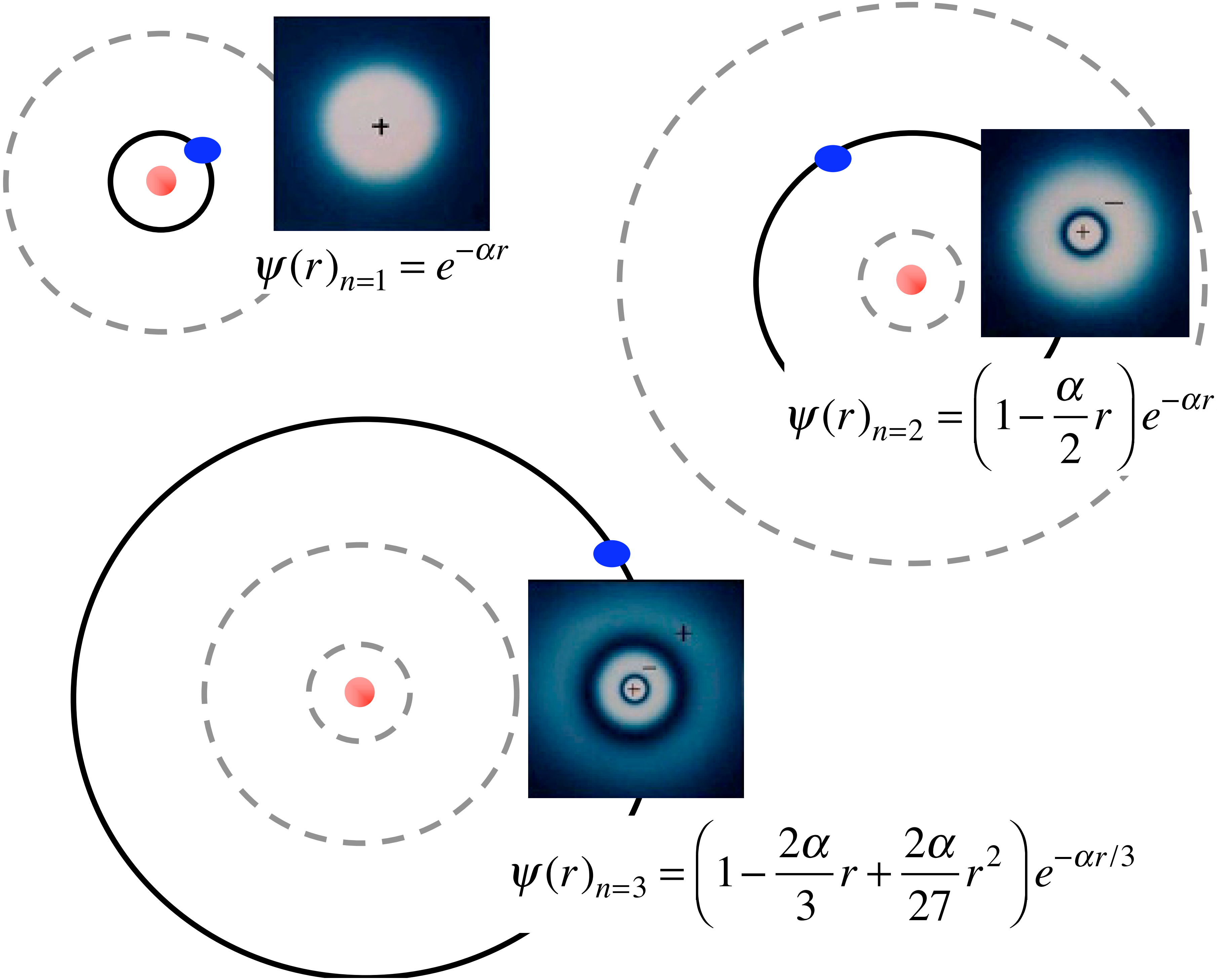


C.G. Barkla (1877- 1944)

$$\frac{1}{\lambda_{nn'}} = R\left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{n'^2}\right)$$

n=1 : ライマン
n=2 : バルマー　系列
n=3 : パッシェン

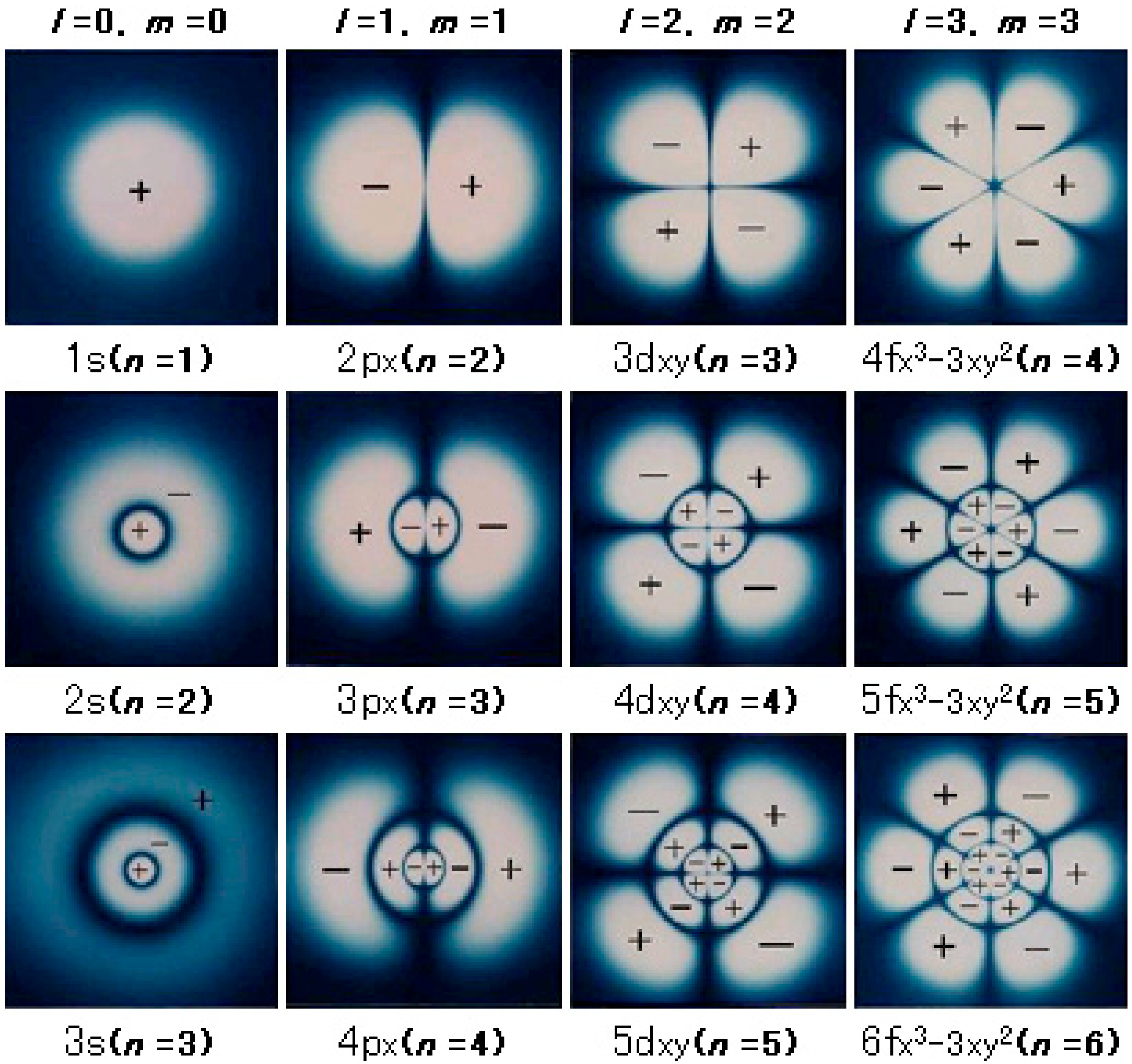
R: リュードベリ定数



$$\psi(r)_{n=1} = e^{-\alpha r}$$

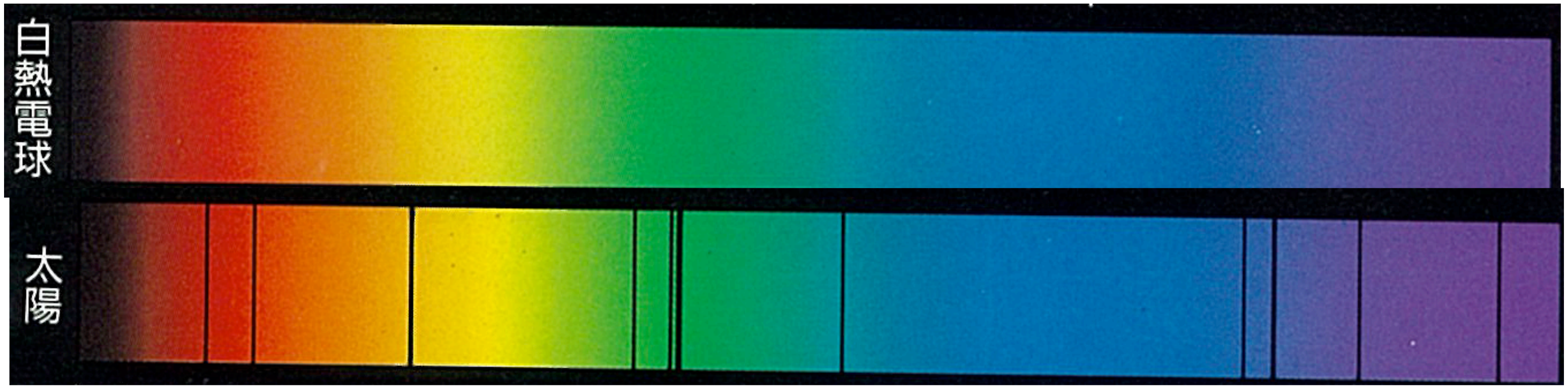
$$\psi(r)_{n=2} = \left(1 - \frac{\alpha}{2} r\right) e^{-\alpha r/2}$$

$$\psi(r)_{n=3} = \left(1 - \frac{2\alpha}{3} r + \frac{2\alpha}{27} r^2\right) e^{-\alpha r/3}$$



非等方な形は角運動量に関係

太陽光のスペクトル



抜けているところは太陽を構成する原子の構造に関係