

# 水素原子 Part 4

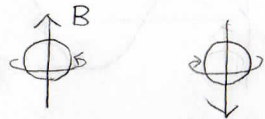
★量子数 電子の状態を表す

シュレディンガー方程式 → 主量子数  $n$

- ・角運動量子数  $l$   
(方位量子数)
- ・磁気量子数  $m$

スピン量子数  $s$

fermi粒子...  $s$ が半整数  
(fermion)



電子の場合

bose粒子...  $s$ が整数

$$s = \pm \frac{1}{2} \quad \uparrow \downarrow$$

$$\frac{1}{2} \quad -\frac{1}{2}$$

軌道: 1個の電子の分布

英語では orbital (軌道のようなもの)

× orbit

$n, l, m$  によって決まる

★パウリの排他原理

同一の原子に属する2つの電子は全く同じ  
 $n, l, m, s$  の組み合わせを取らない

★フントの規則

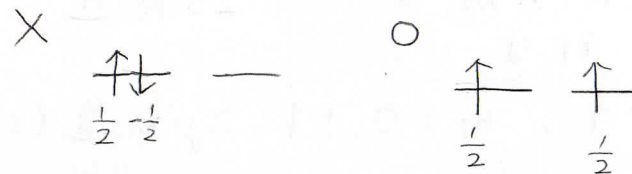
同じエネルギーの軌道に電子が配置される  
場合、可能な限りスピンを平行にして異なる軌道  
に入る

E  
↑



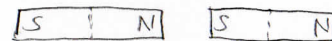
縮退... 同じエネルギーの軌道が  
複数あること

縮退している2つの軌道に2個の電子が入るとき



イェーツ

- ・電子は負電価を持っているので、近くにいと  
静電反発が起こり不安定
- ・磁場の向きは揃ったほうが安定



★  $n, l, m$  の取り得る値

$n$ : 自然数

$$n = n' + l + 1 \quad (n' = 0, 1, 2, \dots)$$

$$l = |m| + k \quad (k = 0, 1, 2, \dots)$$

$n$  によって  $l$  の取り得る値が決まり、  
 $l$  によって  $m$  の取り得る値が決まる

$$\begin{cases} n = 1, 2, 3, \dots \\ 0 \leq l \leq n-1 \\ |m| \leq l \quad (l, m \text{ は整数}) \end{cases}$$

軌道の呼称

(数字) (小文字アルファベット) 軌道

$$n \quad \begin{matrix} l=0 \rightarrow s \\ l=1 \rightarrow p \\ l=2 \rightarrow d \end{matrix}$$

•  $n=1$  のとき

$l=0$

$m=0$

1s軌道

•  $n=2$  のとき

$l=0, m=0$

2s軌道

または

$l=1, m=0, \pm 1$  2p軌道 (3つ)

•  $n=3$  のとき

$l=0, m=0$

3s軌道

または

$l=1, m=0, \pm 1$  3p軌道 (3つ)

または

$l=2, m=0, \pm 1, \pm 2$  3d軌道 (5つ)

$n \rightarrow$  軌道の広がり方 ( $n$ が大きいほど、広がりが大きい)

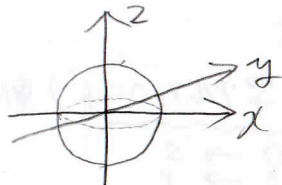
$l \rightarrow$  軌道の形

$m \rightarrow$  軌道の方向

### ☆ 軌道の形

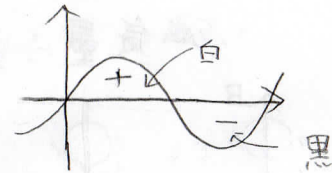
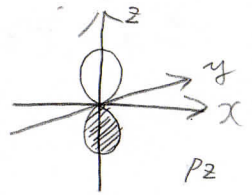
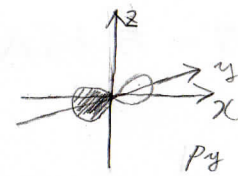
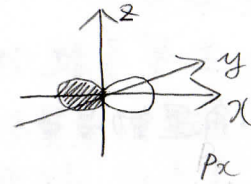
• s軌道

$l=0, m=0$ , 角度依存なし  $\rightarrow$  球



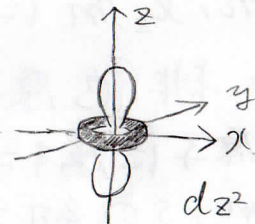
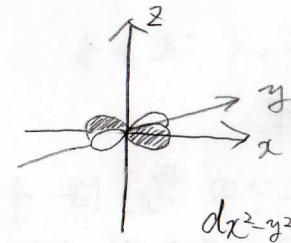
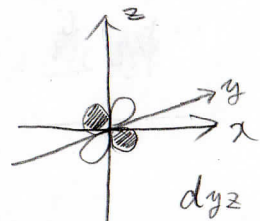
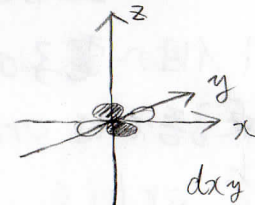
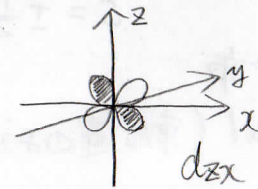
### • p軌道

$l=1, m=0, \pm 1$  3種類



### • d軌道

$l=2, m=0, \pm 1, \pm 2$  5種類



### ☆ 練習問題

電子殻の中で K殻は  $n=1$ , L殻は  $n=2$  に対応している。  
 $n$ 番目の電子殻に入る電子の数が  $2n^2$  になることを  
確認

答え 取り得る  $m$  の個数  $2l+1$ ,  $z=0$  は 2通り  
 $2 \sum_{i=0}^{n-1} (2i+1) = 4 \cdot \frac{1}{2} n(n-1) + 2n = 2n^2 - 2n + 2n = 2n^2$