

機器分析；大学・高専 #3

# 周期表&電子配置

ゼロから必ずわかる！

Today's TOPICS/ 動画でわかること



- 4量子数と3つの電子配置から周期表の成り立ちを理解
- 周期表からわかること。原子やイオンの電子配置 (8種類と18種類)



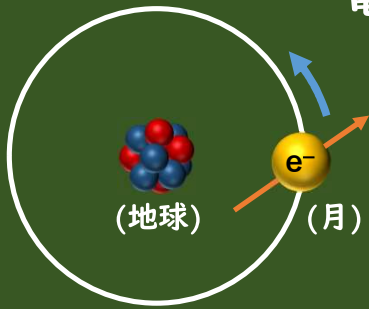
アルフレート・ヴェルナー  
(Alfred Werner)

1866.12/12-1919.11/15  
スイスの化学者 世界中で使われている周期表は、メンデレーエフの「短周期表」ではなく、ヴェルナーの「長周期表」に基づく。無機化学では最初のノーベル賞受賞者

## (#2復習) 4量子数の関係

原子核まわりの電子の動きを、「地球」と「月」とすると、

電子の公転仕方

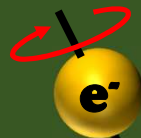


- ・主量子数: 軌道の大きさ  
 $n = 1, 2, 3, \dots$
- ・方位量子数: 軌道の形  
 $l = 0, 1, 2, \dots, (n-1)$
- ・磁気量子数: 軌道の傾き  
 $m_l = 0, \pm 1, \dots, \pm l$

電子の自転仕方 ・スピン磁気量子数



$$m_s = +1/2$$



$$m_s = -1/2$$

## (#2復習) 4量子数に関する問題



問1. 主量子数  $n = 2$  の時, 方位量子数と磁気量子数は?

## 4量子数の導出問題



問1. 主量子数  $n = 3$  の時, 方位量子数と磁気量子数は?

## (#2復習) 電子配置を決める3つの規則

### 1. 積み上げ原理(構成原理)

電子はなるべくエネルギーの低い軌道に入る。

① 原子核のより近くに入る, ② 単純な軌道に入る

※核から遠く, 電子間の反発が大きい

### 2. パウリの排他原理(排他律)

ひとつの軌道には電子は2個まで収容される。

### 3. フントの規則

同エネルギーの軌道が複数あるとき, 電子は  
スピンを平行にして, 複数の軌道に入る。

# ヴェルナーの周期表の成り立ち

※教科書に掲載されてる周期表です。  
メンデレーエフは短い周期表を報告しています。



# 4量子数と3規則を考慮すると、



近  
原子核のキヨリ  
遠

	単純	軌道の形				複雑
		0	1	2	3 ··· n-1	
n	l	s	p	d	f	
1 K	1s <sup>2</sup>					
2 L	2s <sup>2</sup>	2p × 3通り				
3 M	3s <sup>2</sup>	3p <sup>6</sup>	3d × 5通り			
4 N	4s <sup>2</sup>	4p <sup>6</sup>	4d <sup>10</sup>	4f <sup>14</sup>		
5 O	5s <sup>2</sup>	5p <sup>6</sup>	5d <sup>10</sup>	5f <sup>14</sup>	5g <sup>18</sup>	

※磁気量子数

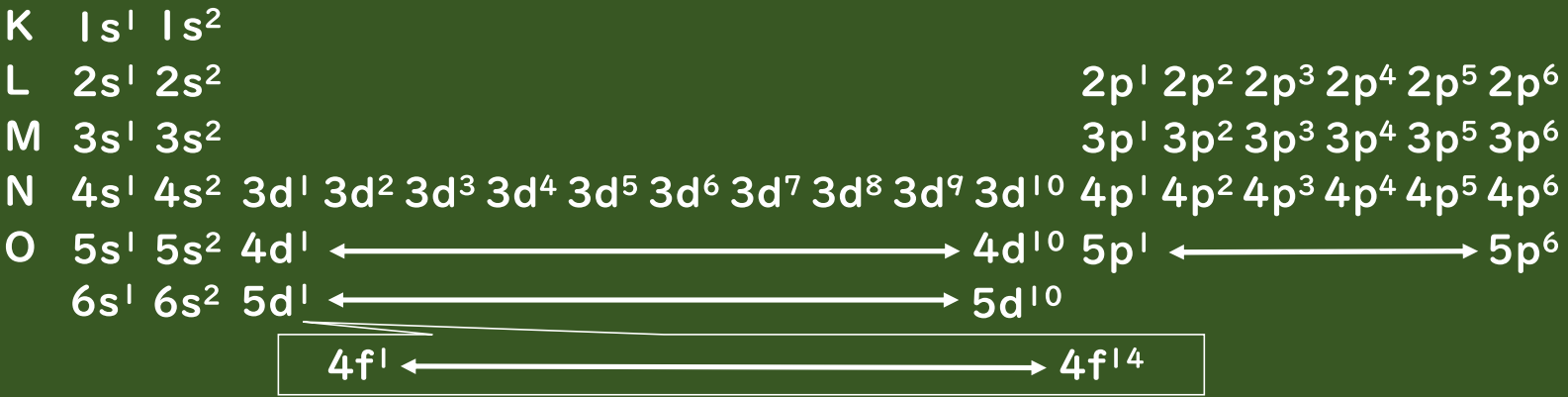
## 電子の入り方(電子配置)

積み上げ原理より, ①原子核の近さ, と②軌道の形を考慮すると, **矢印の順番**に入る。

1s → 2s → 2p → 3s → 3p  
→ 4s → 3d → 4p ···

※**矢印**に従って, スピンの異なる電子が, 1軌道あたり, 2個の電子が収容される

矢印にそって電子を入れて並べると、



原子核のキヨリ 近 ↓	n	軌道の形				
		単純	0	1	2	3 ...
		s	p	d	f	
1	K	$1s^2$				
2	L	$2s^2$	$2p^6$			
3	M	$3s^2$	$3p^6$	$3d^{10}$		
4	N	$4s^2$	$4p^6$	$4d^{10}$	$4f^{14}$	
5	O	$5s^2$	$5p^6$	$5d^{10}$	$5f^{14}$	$5g^{18}$
遠 ↓		$6s$				

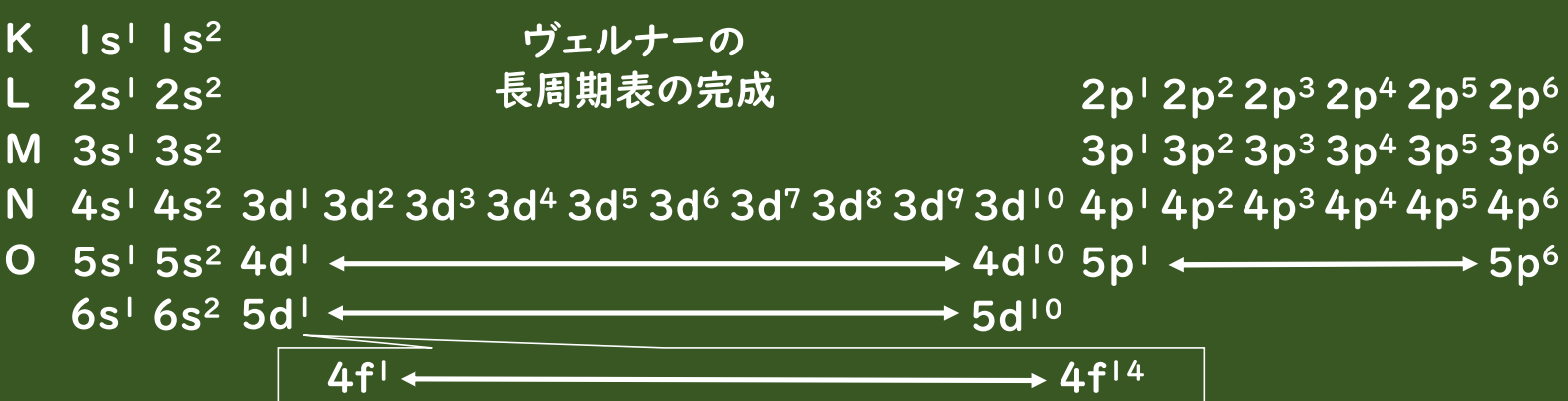
※f軌道の前に、d軌道に1個電子が入る



## ヴェルナーの 長周期表の完成



# 周期表からわかること,



※f軌道の前に、d軌道に1個電子が入る

周期表を「パツ」と見て、原子の電子配置がわかることが重要です。原子(やイオン)の性質は、陽子の数と電子配置によってほぼ分類(予想)できるからです。

# 各元素で電子配置を考えてみよう



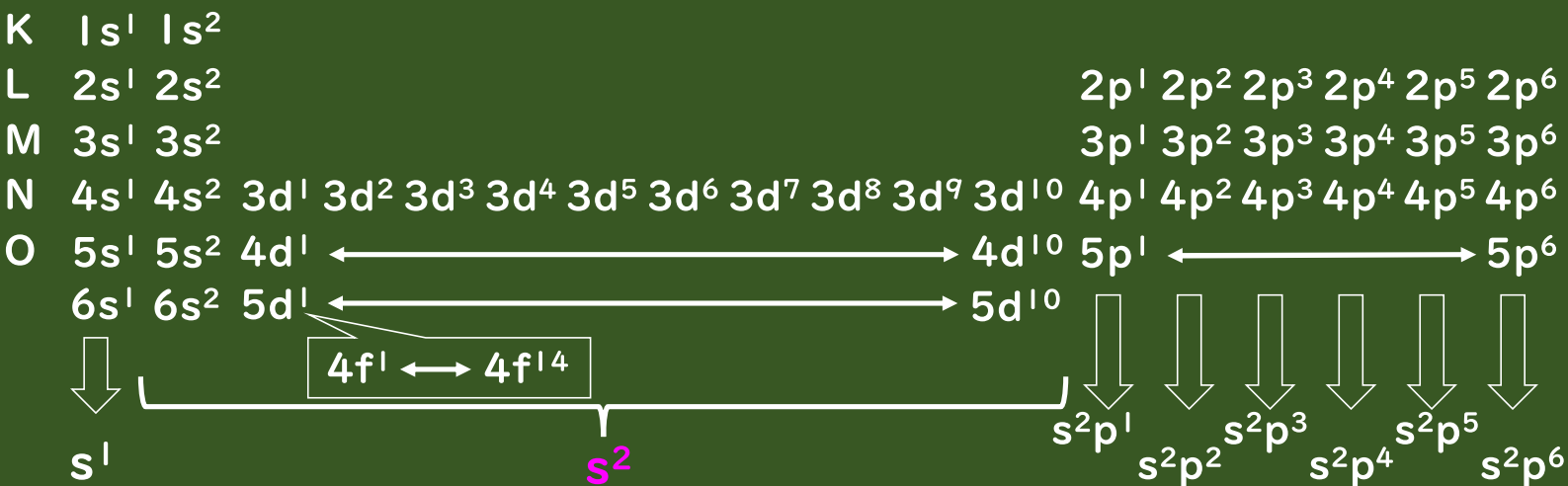
近 遠	原子核のキヨリ	単純		軌道の形				複雑
		ℓ	0	1	2	3	...	
	n	s	p	d	f			
1	K	$1s^2$						
2	L	$2s^2$	$2p^6$					
3	M	$3s^2$	$3p^6$	$3d^{10}$				
4	N	$4s^2$	$4p^6$	$4d^{10}$	$4f^{14}$			
5	O	$5s^2$	$5p^6$	$5d^{10}$	$5f^{14}$	$5g^{18}$		



.



# 一番外側の電子配置の分類：縦方向で性質が似る理由

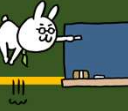


もう一度、遷移元素の電子配置を見ておきましょう。



一番外側の電子配置は「 $s^2$ 」

# 原子の電子配置の例外 (妙な詰まり方!)



近 ↓ 原子核のキヨリ ↓ 遠	単純	軌道の形				複雑
	$l$	0	1	2	3	...
n	s	p	d	f		
1 K	$1s^2$					
2 L	$2s^2$	$2p^6$				
3 M	$3s^2$	$3p^6$	$3d^{10}$			
4 N	$4s^2$	$4p^6$	$4d^{10}$	$4f^{14}$		
5 O	$5s^2$	$5p^6$	$5d^{10}$	$5f^{14}$	$5g^{18}$	

## 例外(その1)



## 例外(その2)



原子の電子配置の略式表現；書くのめんどくさい。

電子配置をはじめから書くのは、めんどくさいので、  
希ガスの電子配置を利用して略式で表す。

例えば、希ガスの電子配置は、



なので、[希ガス]と略して、



# 電子の出方は？ イオンの電子配置は？

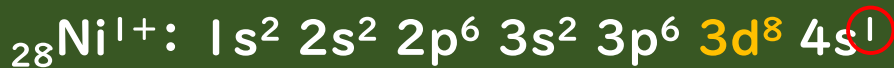


## 電子の入り方(電子配置)

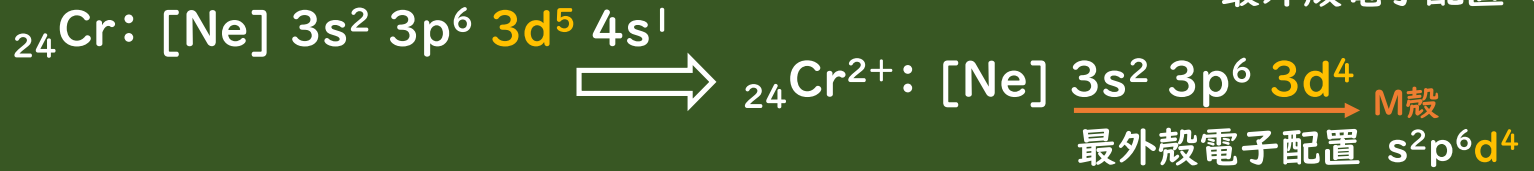
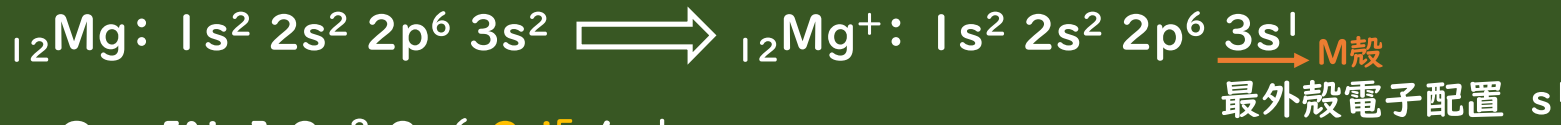
$1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p \dots$ ; 4sに入ってから, 3dに入ります。



## 電子の出方



イオンの電子配置は、18通り。



原子の電子配置に加えて、d電子がイオンの最外殻電子  
に参与するので、+10の18通りの電子配置



# まとめ

近 ↓ 原子核のキョリ ↓ 遠	単純	軌道の形				複雑
	$l$	0	1	2	3	...
$n$	s	p	d	f		
1 K	$1s^2$					
2 L	$2s^2$	$2p^6$				
3 M	$3s^2$	$3p^6$	$3d^{10}$			
4 N	$4s^2$	$4p^6$	$4d^{10}$	$4f^{14}$		
5 O	$5s^2$	$5p^6$	$5d^{10}$	$5f^{14}$	$5g^{18}$	

## 周期表の成り立ち

### ・4つの量子数

主量子数・方位量子数・磁気量子数・  
スピン磁気量子数

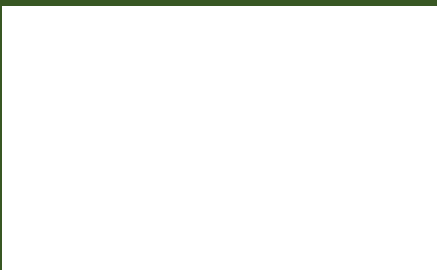
### ・3つの規則

積み上げ理論・パウリの排他原理  
フントの規則

周期表をみて、何が**出来ると良い**のか？

> 原子やイオンの**電子配置**がわかる

> 電子配置が原子やイオンの**性質**のため





本動画が皆様の理解に役立てば幸いです。

電子配置は、紫外線より波長が短い測定で使います。

ご視聴ありがとうございました  
講師：ともの