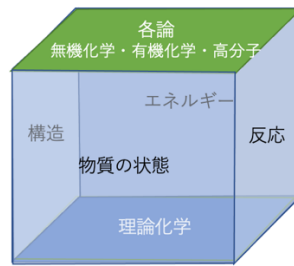
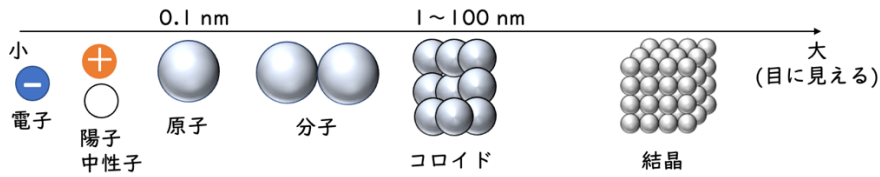


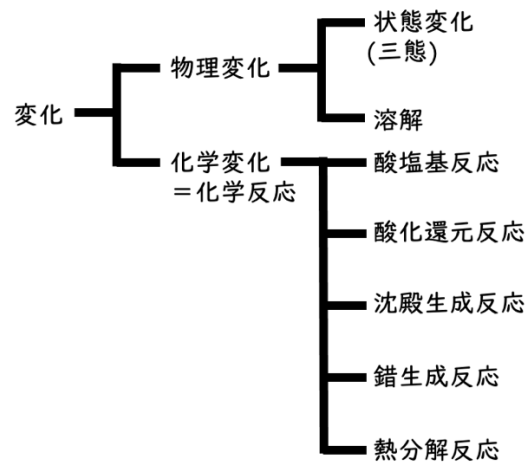
0. 化学の重要な4視点



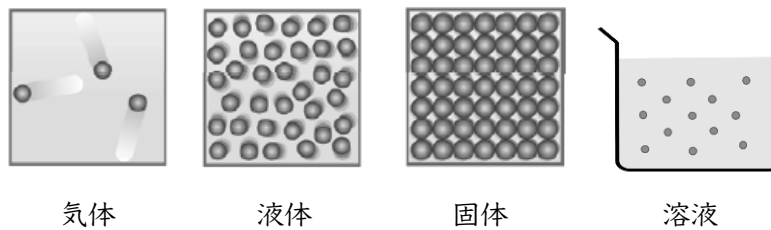
- 構造



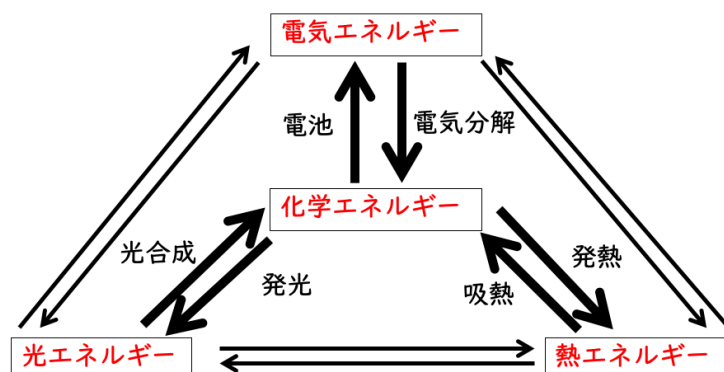
- 反応



- 物質の状態



- エネルギー



# 標準化学 補足事項プリント

## 第1回

### 1. 混合物の分離・精製法

名称	～の違いを利用
ろ過	粒の大きさ
蒸留	沸点
分留(分液蒸留)	沸点(多成分;液体のみ)
再結晶	溶解度の温度変化
昇華法	昇華(固)→(気)性の有無
抽出	溶媒への溶解性
クロマトグラフィー	親和性(吸着力)

### 2. 下線部の「元素」と「単体」の区別

化合物として存在 or 単体の話ではない

⇒ 「元素」

例1) 骨はカルシウムでできている

→ リン酸カルシウム(化合物)の中のカルシウムのこと  
(金属の単体=銀色のカタマリのイメージ)

例2) 酸素は地殻中の質量が大きい

→ 大抵は二酸化ケイ素, 酸化アルミニウムの中の酸素のこと  
(酸素の単体  $O_2$  は気体なので地中にいない)

※ 同素体=同じ元素の単体なのでグレーゾーンだが大抵は元素

# 標準化学 補足事項プリント

## 第1回

### 3. 周期表(詳細)

<参考>

21~36番目のゴロ:

Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn Ga Ge As Se Br Kr

スコッチ暴露 マン 徹子 に ドア が ゲツ! 汗 臭! くるっ!

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba				W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra											Nh					

金属元素・非金属元素・両性元素(金属)・半金属

Al Zn Sn Pb: 「あーあ, すんなり両性元素」

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr								Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba				W				Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra											Nh					

Br, Hg: 単体で液体 (2種)

H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>と貴ガス: 単体で気体 他: 固体

#### 周期表の元素の分類の仕方

名前	典型元素	遷移元素
族	1, 2, 12~18族	3~11族
価電子数	族の一の位の数 (18族では価電子数=0)	1 or 2個 (電子配置 参照)
性質	同族元素(タテ)で似ている	同周期(ヨコ)で似ている
密度・融点	低い	高い

※ 12族(Zn, Cd, Hg)は遷移元素と分類されることもある。

# 標準化学 補足事項プリント

## 第1回

### 4. 同位体の存在割合の計算について

<問題1> 6個の白玉と2個の赤玉がある。この中から同時に2個の玉を取り出すとき、白玉と赤玉が1個ずつ取り出される確率はいくつか。

<問題2> 6個の白玉と2個の赤玉がある。この中から順番に2個の玉を取り出すとき、白玉と赤玉が1個ずつ取り出される確率はいくつか。

<問題1・2解答> 「同時に」か「順番に」は関係ない。全部で8個あり、1個取り出されると7個になるから、

$$\frac{6}{8} \times \frac{2}{7} + \frac{2}{8} \times \frac{6}{7} = \frac{3}{7}$$

白→赤 赤→白

<問題3> 600個の白玉と200個の赤玉がある。この中から順番に2個の玉を取り出すとき、白玉と赤玉が1個ずつ取り出される確率はいくつか。

<問題3解答> 同様にして、

$$\frac{600}{800} \times \frac{200}{799} + \frac{200}{800} \times \frac{600}{799} = \frac{300}{799}$$

白→赤 赤→白

<問題4>  $6n$ 個の白玉と $2n$ 個の赤玉がある。この中から順番に2個の玉を取り出すとき、白玉と赤玉が1個ずつ取り出される確率を $n$ を用いて表せ。また、 $n$ が非常に大きいとき、確率は何に収束するか。

<問題4解答> 同様にして、

$$\frac{6n}{8n} \times \frac{2n}{8n-1} + \frac{2n}{8n} \times \frac{6n}{8n-1} = \frac{3n}{8n-1} \xrightarrow{n \rightarrow +\infty} \frac{3}{8}$$

### 5. エネルギー図

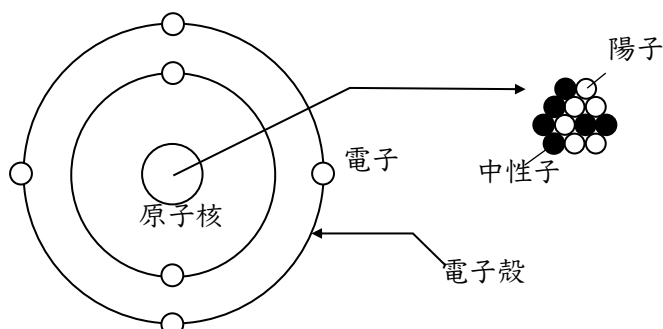
★ エネルギーと安定性についての大雑把な理解

カタマリ ⇒ エネルギー(低) ⇒ 安定

バラバラ ⇒ エネルギー(高) ⇒ 不安定

6. 19～36 番目の電子配置について(発展)

原子番号	元素名	元素記号	K殻	L殻	M殻	N殻	
19	カリウム	K	2	8	8	1	
20	カルシウム	Ca	2	8	8	2	
21	スカンジウム	Sc	2	8	9	2	
22	チタン	Ti	2	8	10	2	
23	バナジウム	V	2	8	11	2	
24	クロム	Cr	2	8	13	1	半閉殻
25	マンガン	Mn	2	8	13	2	
26	鉄	Fe	2	8	14	2	
27	コバルト	Co	2	8	15	2	
28	ニッケル	Ni	2	8	16	2	
29	銅	Cu	2	8	18	1	閉殻
30	亜鉛	Zn	2	8	18	2	
31	ガリウム	Ga	2	8	18	3	
32	ゲルマニウム	Ge	2	8	18	4	
33	ヒ素	As	2	8	18	5	
34	セレン	Se	2	8	18	6	
35	臭素	Br	2	8	18	7	
36	クリプトン	Kr	2	8	18	8	



上の原子の図はボーアが考案した図(ボーアモデル)であるが、電子が止まっている or 原子核の周りを公転しているかのように表される点で厳密性に欠ける。



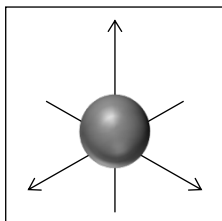
**電子軌道** … 大雑把に言えば、電子を雲状に描くとボーアモデルの問題点が解決  
 電子の存在確率ほど濃く描く  
 電子の動き方は電子によって違う = 電子軌道の形状は複数ある

# 標準化学 補足事項プリント

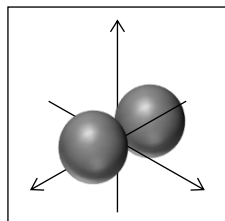
## 第1回

<参考: 電子軌道の形状>

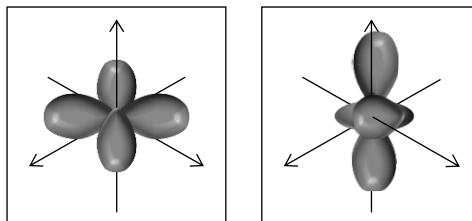
① s 軌道



② p 軌道



③ d 軌道



### 量子数

(1) 主量子数  $n$   $n=1, 2, 3, \dots$

電子軌道の空間的広がり(大きさ)を規定する。 $n$ が大きいほど電子のエネルギーは大きくなる。

$n$	1	2	3	4
殻の名称	K 殻	L 殻	M 殻	N 殻

(2) 方位量子数  $l$   $l=0, 1, 2, \dots, n-2, n-1$

軌道の形を決める。 $n$ が同じならば  $l$ が大きいほど電子のエネルギーは大きい。与えられた主量子数  $n$  に対し、 $n$ 個の値をとる。

$l$	1	2	3	4
軌道の形の名	$s$	$p$	$d$	$f$

(3) 磁気量子数  $m$   $m=0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm (l-1), \pm l$

電子の磁氣的性質を決める。与えられた方位量子数  $l$  に対し、 $2l+1$  個の値をとる。

(4) スピン量子数  $s$   $s=\pm \frac{1}{2}$

電子の自転方向を示すもので、2つの値をとる。 $\uparrow$ ,  $\downarrow$ で表されることもある。

<量子数のまとめ>

量子数	記号	とりうる値
主量子数	$n$	1, 2, ...
方位量子数	$l$	0, 1, ... $n-1$
磁気量子数	$m$	$-l, -l+1, \dots, -1, 0, +1, \dots +l$
スピン量子数	$s$	$+1/2, -1/2$

標準化学 補足事項プリント  
第1回

・  $n=1\sim 4$  の軌道

n	l	m	名称
1	0	0	1s
2	0	0	2s
2	1	-1,0,+1	2p
3	0	0	3s
3	1	-1,0,+1	3p
3	2	-2,-1,0,+1,+2	3d
4	0	0	4s
4	1	-1,0,+1	4p
4	2	-2,-1,0,+1,+2	4d
4	3	-3,-2,-1,0,+1,+2,+3	4f

**殻** …  $n$ が同じ軌道の組

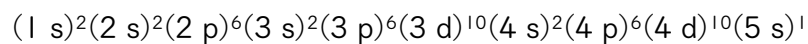
**副殻** …  $n, l$ の同じ軌道の組(まとめて)

**閉殻構造** …各軌道に電子が最大数収容されている構造。

**電子配置** … 電子が原子軌道にどのように詰まっているかを示す。

通常は、基底状態(最もエネルギーが低い状態)の電子配置を考える。

例) 銀原子 Ag (原子番号 47) の基底状態の電子配置



※ 肩の数字はそれぞれの軌道に入っている電子の数

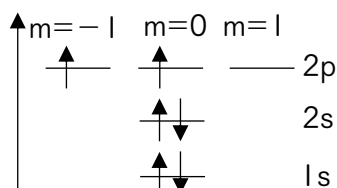
殻	軌道	軌道の数	各軌道に入る電子の数	殻に含まれる電子の数
K	1s	1	2	2
L	2s	1	2	8
	2p	3	6	
M	3s	1	2	18
	3p	3	6	
	3d	5	10	
N	4s	1	2	32
	4p	3	6	
	4d	5	10	
	4f	7	14	

### 電子配置の法則

#### (1) フントの規則

同じエネルギーの軌道がいくつかある場合、電子は異なった軌道に入る。

例) 2p 軌道は  $m = -1, 0, 1$  の3個の軌道を持っているが、2p 軌道ならばエネルギーは同じである。したがって、炭素原子 C (原子番号 6) の電子配置は  $(1s)^2(2s)^2(2p)^2$  であるが、2p 軌道の2つの電子はそれぞれ別の  $m$  の値の軌道に入る。



#### (2) パウリの排他原理

同じ軌道に電子が入るときは、スピンの向きを逆にして、電子対をつくる。

例) 上の炭素原子においても 1s 軌道, 2s 軌道には2つずつ電子があり、それらのスピンは逆向きになっている。

#### (3) 構成原理

電子のエネルギーは、 $n$  と  $l$  の2つの量子数によって決まる。 $n+l$  の値の小さいものほど軌道のエネルギーが低く、 $n+l$  の値が同じ場合には、 $n$  の値の小さいものの方がエネルギーは低い。

例) カリウム原子 K (原子番号 19) の電子配置は、 $(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^6(4s)^1$  である。3d 軌道よりも外側にある 4s 軌道の方がエネルギー準位は低い。したがって、原子番号 19 のカリウムでは、3p 軌道まで電子が入った後に、3d 軌道ではなく、外殻の 4s 軌道に電子が入る。

	$l=0$	$l=1$	$l=2$	$l=3$
$n=1$	$1s^2$			
$n=2$	$2s^2$	$2p^6$		
$n=3$	$3s^2$	$3p^6$	$3d^{10}$	
$n=4$	$4s^2$	$4p^6$	$4d^{10}$	$4f^{14}$
$n=5$	$5s^2$	$5p^6$	$5d^{10}$	$5f^{14}$
$n=6$	$6s^2$	$6p^6$	$6d^{10}$	$6f^{14}$
$n=7$	$7s^2$	$7p^6$	$7d^{10}$	$7f^{14}$