

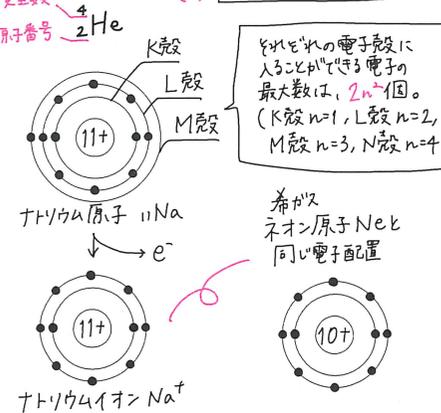
# 理論化学自習法

**物質の分類**  
 物質 → 混合物 (海水, 空気)  
       → 純物質  
       → 単体 (Cl<sub>2</sub>, Na, H<sub>2</sub> など)  
       → 化合物 (H<sub>2</sub>O, NaCl, CO<sub>2</sub> など)

**同素体**

元素	同素体の例
炭素 C	ダイヤモンド, 黒鉛
酸素 O	酸素, オゾン
リン P	黄リン, 赤リン
硫黄 S	斜方硫黄, 単斜硫黄, ゴム状硫黄

**原子の構造**  
 原子は中性子数と陽子数が異なる。  
 陽子 (+)  
 電子 (-)  
 中性子 (0)  
 原子番号 = 陽子の数 = 陽子の数 - 電子の数



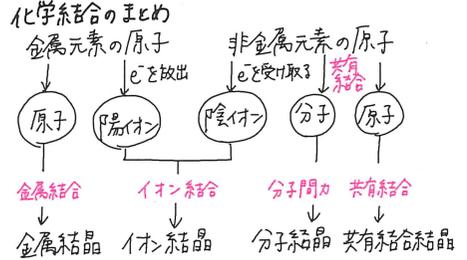
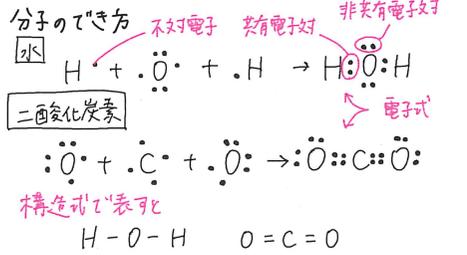
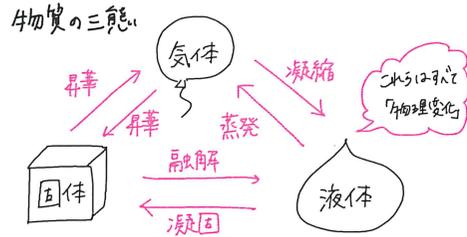
**イオン化エネルギー**  
 原子の最外電子殻から電子1個を取り去るのに必要なエネルギー。  
 Na → Na<sup>+</sup> + e<sup>-</sup>

**電子親和力**  
 原子が最外電子殻に電子1個を受け取るときの放出されるエネルギー。  
 Cl + e<sup>-</sup> → Cl<sup>-</sup>

**周期表と元素の同族関係**

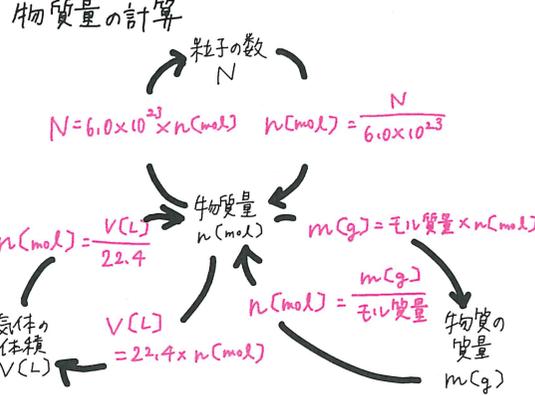
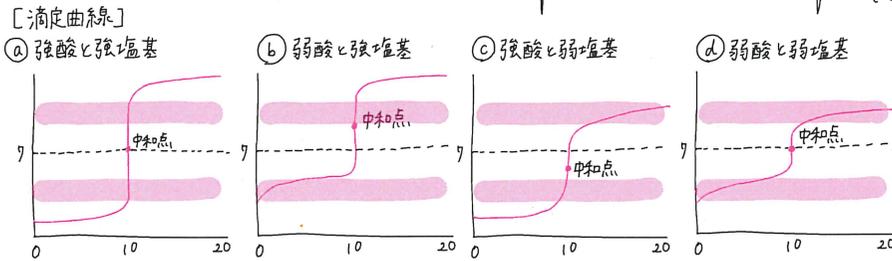
原子の大きさは左から右へ小さくなる。  
 陽電荷が大きいほどイオンになりやすい。

**<イオンの大きさ>**  
 ① Na → Na<sup>+</sup> ... 小さくなる  
 ② Cl → Cl<sup>-</sup> ... 大きくなる  
 ③ 電子配置が同じイオンと対比する原子番号が大きいイオンのほうが小さい。  
 例: O<sup>2-</sup> > F<sup>-</sup> > Na<sup>+</sup> > Mg<sup>2+</sup> > Al<sup>3+</sup>  
 (電子が原子核のほうに強く引きつけられるため。)



- ① 金属結合**  
 金属元素の原子が集まると、価電子の一部が原子間を自由に移動できるようになる(自由電子)。この自由電子によって金属原子どうしが結びつく。
- ② イオン結合**  
 金属元素の陽イオンと非金属元素の陰イオンが、静電気力によって結びつく。
- ③ 共有結合**  
 非金属元素の原子どうしが、対電子を出し合い、共有電子対をつくることで結びつく。
- ④ 分子間力**  
 分子の間にはたらく比較的弱い引力の総称。化学結合には含まれない。

	金属結晶	イオン結晶	分子結晶	共有結合結晶
物質の例	Cu, Fe, Al	NaCl, NaOH, CaCl <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> , I <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O	C(ダイヤモンド), C(黒鉛)
分子式	組成式	組成式	分子式	組成式
融点	高いものが多い	高い	低いものが多い。昇華するものがある	非常に高い
電気伝導性	あり	なし(水溶液や液体はあり)	なし	なし(黒鉛は例外)
その他の特徴	展性・延性に富む	硬くて重い	やわらかく、たけやすい	非常に硬い(黒鉛は例外)



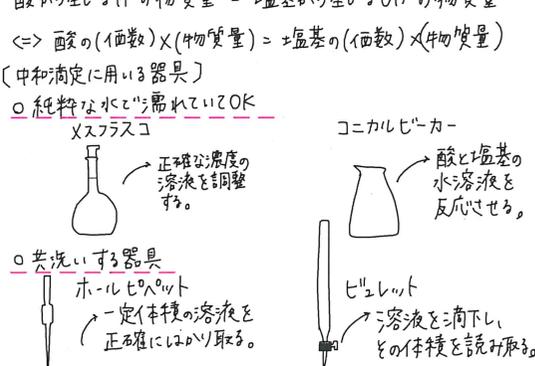
**溶液の濃度**  
 質量パーセント濃度 =  $\frac{\text{溶質の質量}(\text{g})}{\text{溶液の質量}(\text{g})} \times 100$   
 モル濃度 (mol/L) =  $\frac{\text{溶質の物質質量}(\text{mol})}{\text{溶液の体積}(\text{L})}$

**酸・塩基 (定義)**  
 アーレンスタットの定義において、酸は水溶液中で H<sup>+</sup> を生ずる物質。塩基は水に溶けて OH<sup>-</sup> を生ずる物質。  
 ブレンステットの定義において、酸は H<sup>+</sup> を他に与える物質。塩基は H<sup>+</sup> を他から受け取る物質。

**[代表的な酸・塩基]**

	一価	二価	三価
強酸	HCl, HBr, HI, HNO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	
弱酸	HF, CH <sub>3</sub> COOH, HCN	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
強塩基	NaOH, KOH	Ca(OH) <sub>2</sub> , Ba(OH) <sub>2</sub>	
弱塩基	NH <sub>3</sub>	Fe(OH) <sub>2</sub> , Cu(OH) <sub>2</sub>	Fe(OH) <sub>3</sub>

**中和反応 (量的関係)**  
 酸から生ずる H<sup>+</sup> の物質質量 = 塩基から生ずる OH<sup>-</sup> の物質質量  
 $\Leftrightarrow$  酸の(価数) × (物質質量) = 塩基の(価数) × (物質質量)



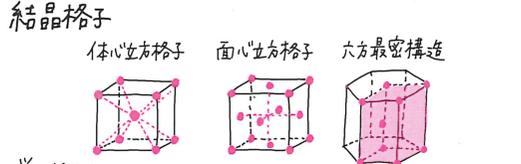
**酸化還元反応**  
 (酸化・還元)

	O	H	e <sup>-</sup>	酸化数
酸化	得る	失う	失う	大きくなる
還元	失う	得る	得る	小さくなる

**酸化還元反応**

酸化剤	反応	e <sup>-</sup>	酸化数
相手を酸化し、自身は還元される		奪う	減少する原子を含む
相手を還元し、自身は酸化される		与える	増加する

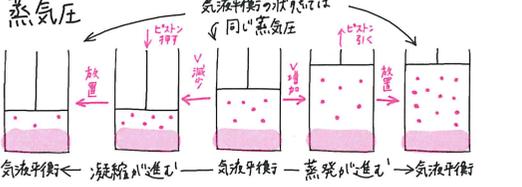
- 酸化剤の半反応式**
- オゾン O<sub>3</sub> → O<sub>2</sub>
  - 過酸化水素 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> → H<sub>2</sub>O (酸性)
  - 過マンガン酸カリウム KMnO<sub>4</sub> → MnO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (酸性)
  - 過マンガン酸カリウム KMnO<sub>4</sub> → MnO<sub>2</sub> (中性)
  - 過マンガン酸カリウム KMnO<sub>4</sub> → Mn<sup>2+</sup> (酸性)
  - 過マンガン酸カリウム KMnO<sub>4</sub> → MnO<sub>2</sub> (中性)
  - 過マンガン酸カリウム KMnO<sub>4</sub> → Mn<sup>2+</sup> (酸性)
  - 過マンガン酸カリウム KMnO<sub>4</sub> → MnO<sub>2</sub> (中性)
  - 過マンガン酸カリウム KMnO<sub>4</sub> → Mn<sup>2+</sup> (酸性)



単位格子中の原子の数	2	4	2
配位数	8	12	12
密度	$\frac{2M}{a^3 N_A}$	$\frac{4M}{a^3 N_A}$	

**天然の存在状態**

金属	Li	K	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	(H)	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
常温で単体で存在する																	
加熱により酸化される																	
強熱により酸化される																	
常温で反応して水素を発生																	
高温の水蒸気と反応して水素を発生																	
希酸 (HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> など) と反応して水素を発生																	
酸化力の強い酸 (硝酸・熱濃硫酸) と反応する																	
水に溶ける																	
酸化剤・還元剤・塩化剤・硫化剤・臭化剤・ヨウ化剤																	



**気体**

- ボイルの法則 PV = (一定)
- シャルルの法則  $\frac{V}{T} = (一定)$
- ボイル・シャルルの法則  $\frac{PV}{T} = (一定)$
- 気体の状態方程式 PV = nRT
- 分圧の法則 p = p<sub>A</sub> + p<sub>B</sub> (全圧は各気体の分圧の和)
- ハンリーの法則 ... 一定温度で、一定量の液体に溶ける気体の質量 (または物質質量) は、液体に接している気体の圧力 (混合気体の場合分圧) に比例する。

**溶液**

- 溶解度 ... 固体 飽和溶液中の溶媒 100g 当たり溶けている溶質の質量
- 質量モル濃度 (mol/L) =  $\frac{\text{溶質}(\text{mol})}{\text{溶液}(\text{L})}$
- 質量モル濃度 (mol/kg) =  $\frac{\text{溶質}(\text{mol})}{\text{溶媒}(\text{kg})}$

**熱化学 (反応熱)**

燃焼熱	物質 1mol が完全燃焼するときの反応熱
生成熱	化合物 1mol がその成分元素の単体から生成するときの反応熱
溶解熱	溶質 1mol が少量の水に溶解するとき出入りする熱量
中和熱	酸と塩基が反応して水 1mol が生成するときの反応熱 (25℃では 56.5 kJ/mol)

**ハスの法則**  
 物質が変化するときの反応熱の総和は、変化の前後の物質の種類と状態にだけ決まり、変化の経路や方法には関係しない。

