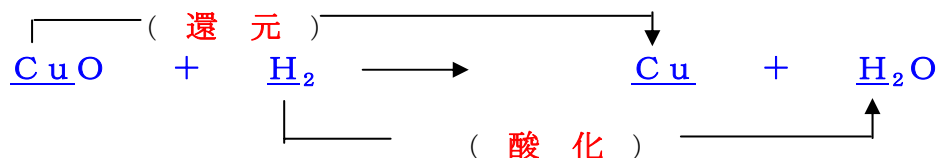


酸化と還元・酸化還元滴定

Copyright (C) Kimiaki Yoshino. All rights reserved.

1. 酸化・還元の定義

電子 (e^-) の授受を行う反応を酸化還元反応という!



	酸素原子 (O) を	水素原子 (H) を	電子 (e^-) を	酸化数が
酸化される	得る	失う	失う	増加する
還元される	失う	得る	得る	減少する

- ① **酸化剤** : 電子 (e^-) を受け取り還元される物質。相手を酸化させる。
※ 相手を酸化させる力を酸化力
- ② **還元剤** : 電子 (e^-) を放出し酸化される物質。相手を還元させる。

2. 酸化数の決め方

化学式中の一つ一つの原子が持つ特有の値!

(1) 単体中の原子の酸化数 = 0

例) H_2 中の H (0), O_3 中の O (0)

(2) 化合物の場合、全ての原子の酸化数の合計 = 0

※優先する原子から酸化数を決定し、最後の一つの原子の酸化数で総和が 0 になるように調整する

優先順位 ①の原子 $\text{K} = +\text{I}$, $\text{Na} = +\text{I}$, $\text{Ca} = +\text{II}$, $\text{Ba} = +\text{II}$
 ②の原子 $\text{H} = +\text{I}$
 ③の原子 $\text{O} = -\text{II}$
 ④の原子 **ハロゲン** (F , Cl , Br , I) = $-\text{I}$

例) $\text{H}_2\text{O} \rightarrow (+1) \times 2 + \text{O} = 0$ より $\text{O} = -2$
 $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow (+1) \times 2 + \text{O} \times 2 = 0$ より $\text{O} = -1$
 $\text{SO}_2 \rightarrow \text{S} + (-2) \times 2 = 0$ より $\text{S} = +4$
 $\text{H}_2\text{S} \rightarrow (+1) \times 2 + \text{S} = 0$ より $\text{S} = -2$
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow (+1) \times 2 + \text{Cr} \times 2 + (-2) \times 7 = 0$ より
 $\text{Cr} = +6$

(3) イオンの酸化数 = イオンの電荷

例) $\text{Mg}^{2+} = +2$,
 $\text{SO}_4^{2-} = -2$ $\text{S} + (-2) \times 4 = -2$ より $\text{S} = +6$
 $\text{MnO}_4^- = -1$ $\text{Mn} + (-2) \times 4 = -1$ より $\text{Mn} = +7$

酸化と還元・酸化還元滴定

Copyright (C) Kimiaki Yoshino. All rights reserved.

還元剤 ▼電子を放出	二酸化硫黄	$\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$	$\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	過酸化水素	$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2$	$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	シュウ酸	$(\text{COOH})_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$	$(\text{COOH})_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	硫化水素	$\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S}$	$\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
	ヨウ化カリウム	$2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2$	$2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^-$
	硫酸鉄(II)	$\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$	$\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$
	チオ硫酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$	$2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{e}^-$

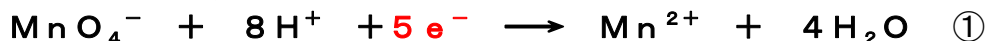
※酸化剤にも還元剤にもなる物質 → (過酸化水素・二酸化硫黄)

反応する相手によって変わる

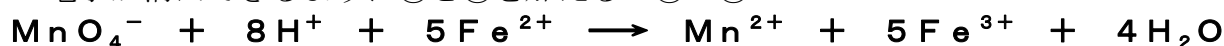
5. 酸化還元反応の作り方

硫酸酸性の過マンガン酸カリウムと硫酸鉄(II)の酸化還元反応式

1. それぞれの半反応式を書く

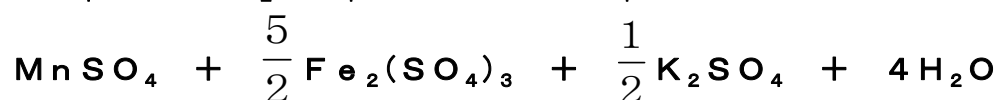


2. 電子が消去できるように①と②を加える ①+②×5

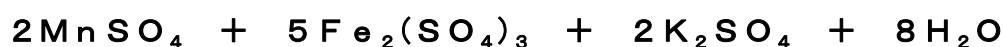


イオン反応式を化学反応式に書き換えると

3. 反応に関与しなかった K^+ と SO_4^{2-} を組み合わせる



全体を2倍して



酸化と還元・酸化還元滴定

Copyright (C) Kimiaki Yoshino. All rights reserved.

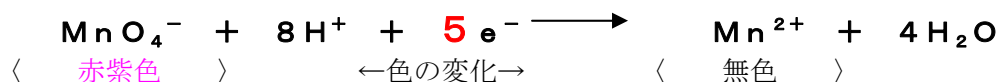
6. 酸化還元滴定

濃度のわかっている酸化剤 (還元剤) を標準溶液として、それと反応する濃度未知の還元剤 (酸化剤) の濃度を求める操作

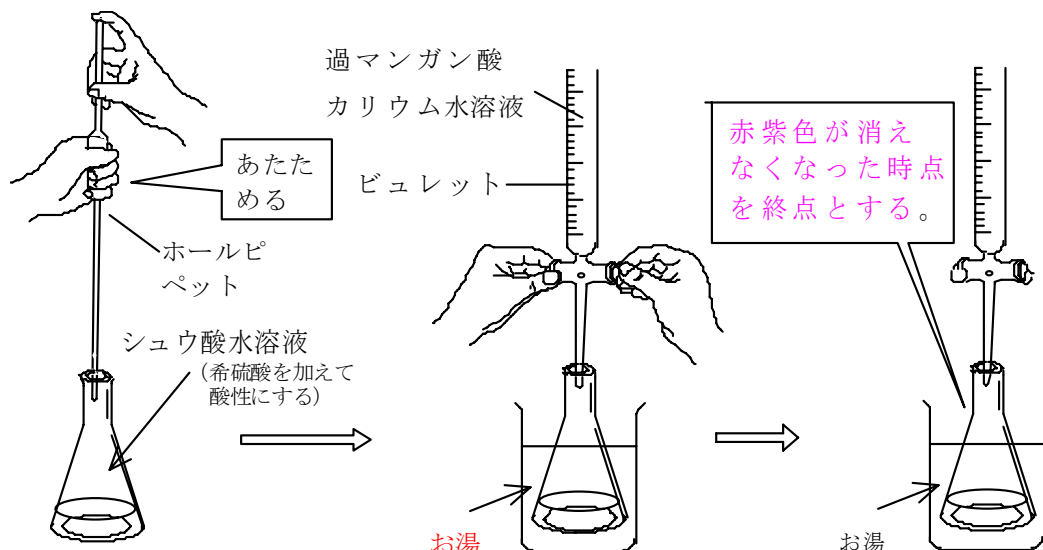
◆ 過マンガン酸カリウム滴定

例) M' (mol/l) のシュウ酸水溶液を M (mol/l) の過マンガン酸水溶液で滴定

酸化剤: 過マンガン酸カリウム水溶液 (酸性)



還元剤: シュウ酸



当量点での過マンガン酸カリウム水溶液とシュウ酸の体積をそれぞれ V , V' とすると

酸化剤が受け取る e^- のモル数 = 還元剤が放出する e^- のモル数
 当量点では
電子の係数 $5 \times$ モル濃度 $M' \times$ 体積 V' = 電子の係数 $2 \times$ モル濃度 $M \times$ 体積 V

例題 濃度のわからないシュウ酸水溶液を三角フラスコ 10ml 取り、硫酸を加えたのち、 0.020mol/l の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下したところ、 30ml を加えたところで当量点に達した。シュウ酸水溶液のモル濃度を求めよ。

$$5 \times 0.02 \times \frac{30}{1000} = 2 \times M \times \frac{10}{1000}$$

解: シュウ酸水溶液のモル濃度 (M) = 0.015mol/l