

酸化還元反応と電気化学 05 酸化還元反応の量的関係

A. 酸化還元反応の量的関係

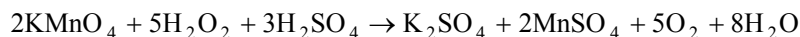
酸化還元反応の量的関係は中和反応の場合と同様に考えることができます。

たとえば,

硫酸酸性溶液中で a mol の KMnO_4 と b mol の H_2O_2 が過不足なく反応するとしましょう。

このとき, a と b の間にはどんな関係があるのでしょうか?

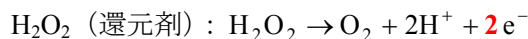
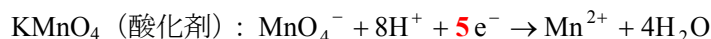
この反応の酸化還元反応式は, 次式のとおりです。



この反応式の係数より, $a : b = 2 : 5$, すなわち $5a = 2b$ の関係があります。

この $5a$ の 5 や $2b$ の 2 はどんな数字なのでしょう?

これは半反応式に手がかりがあるようです。



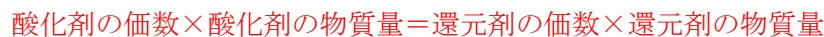
上の半反応式から,

1 mol の酸化剤・還元剤が授受する電子 e^- のモル数に一致していますネ。

この値のことを酸化剤 (還元剤) の価数といいます。

よって, 酸化剤と還元剤が過不足なく反応するとき, 次の量的関係が成り立ちます。

中和の公式に似ていますネ。



価数 : 1 mol の酸化剤・還元剤が授受する電子のモル数

酸化剤・還元剤の物質質量は,

それらが溶液のモル濃度として与えられている場合,

物質質量 mol = 溶液のモル濃度 mol/L \times 溶液の体積 L

B. 酸化還元滴定

酸化還元反応を利用し, 溶液の濃度を決定する実験を酸化還元滴定といいます。

酸化還元滴定の操作は中和滴定とほぼ同様です。

実験器具

メスフラスコ, ホールピペット, ビュレット, コニカルビーカーなど

中和滴定と同様なガラス器具を用いて実験します。

器具の使用目的や取り扱い方も同様です。

当量点

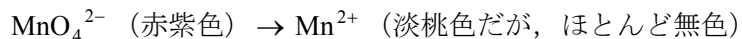
中和滴定の場合, 当量点 (中和点) の判断に, 適当な指示薬を用いました。

酸化還元滴定では, 反応によって当量点の確認法はケースバイケースです。

代表的なケースを 2 つ紹介しておきますネ。

過マンガン酸カリウム溶液を滴下する場合

試料溶液に滴下した過マンガン酸カリウム溶液の赤紫色が消えなくなり、試料溶液がわずかに着色した点を当量点とします。



ヨウ素溶液を滴定する場合

当量点が近づき、ヨウ素溶液の色がうすくなってきたら、ヨウ素溶液にデンプン溶液を加えます。

このときヨウ素 - デンプン反応で溶液の色が青紫色になります。

さらに滴定を続け、ヨウ素 - デンプン反応の青紫色が消えた点を当量点とします。

確認問題

濃度不明のシュウ酸溶液 10.0mL を【ア】を用いて正確にはかりとり、【イ】に入れ、希硫酸を加えた。それに 0.10mol/L 過マンガン酸カリウム溶液を【ウ】から滴下したところ、8.0mL 加えたところで溶液の色がわずかに【エ】色に変化した。

1. 【ア】～【ウ】に入る適当なガラス器具名を答えよ。
2. 【エ】に入る色は次のどれか。
赤, 赤紫, 青, 黄, 無
3. シュウ酸溶液のモル濃度を求めよ。

解答と解説

1.

【ア】 ホールピペット 【イ】 コニカルビーカー 【ウ】 ビュレット

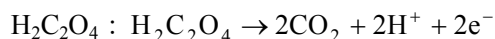
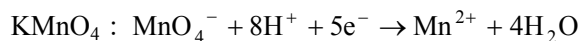
2.

赤紫色（過マンガン酸イオン MnO_4^{2-} の色です）

3.

この反応では、 KMnO_4 が酸化剤、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ が還元剤として作用しています。

両者の半反応式は、



これより、 KMnO_4 は 5 価の酸化剤、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ は 2 価の還元剤です。

したがって、求めるシュウ酸溶液の濃度を $C \text{ mol/L}$ とすると、

酸化剤の価数×酸化剤の物質質量＝還元剤の価数×還元剤の物質質量

より、

$$5 \text{ 価} \times 0.10 \text{ mol/L} \times \frac{8.0}{1000} \text{ L} = 2 \text{ 価} \times C \text{ mol/L} \times \frac{10.0}{1000} \text{ L} \quad \therefore C = 0.20$$

ゆえに、 0.20 mol/L

ことわり

本編はメルマガ高校化学の部屋 <http://www.geocities.co.jp/HeartLand-Poplar/8632/>

バックナンバー中の記載「このメルマガは、転載・複写自由です。」に甘え、

内容を保ったまま、整理・加筆し、転載したものです。

大学理系入試問題・受験問題集を解いてみた <http://www.toitemita.sakura.ne.jp/>