

## 酸化還元反応と電気化学 17 電気分解の計算

### A. 電気量とファラデー定数

#### 電流と移動電気量の関係

電流（単位：A（アンペア））は1秒間に移動する電気量（単位：C（クーロン））です。

つまり、 $A = \frac{C}{s}$ です。

たとえば、2[A]の電流を3秒間流したときの移動電気量は $2[A] \times 3[s] = 6[C]$ です。

したがって、 $I [A]$ の電流を $t [s]$ 流したときの移動電気量を $Q [C]$ とすると、

$$Q[C] = I[A] \times t[s]$$

となります。

#### 電子の物質質量と電気量の関係（ファラデー定数）

1個の電子あるいは陽子をもつ電気量の絶対値を**電気素量**といい、

その値は $1.6021733 \times 10^{-19} [C]$ です。

したがって、電子1モルあたりの電気量の絶対値は

$$1.6021733 \times 10^{-19} [C] \times 6.0221367 \times 10^{23} [\text{mol}^{-1}] \approx 9.65 \times 10^4 [C/\text{mol}] \text{ となり、}$$

これをファラデー定数といい、記号 $F$ で表します。

$$1F \approx 9.65 \times 10^4 [C/\text{mol}]$$

#### 通電時間と電子の物質質量の関係

以上のことから、

$I [A]$ の電流を $t [s]$ 流したとき移動した電子の物質質量は次のように計算できます。

$$\text{移動した電子の物質質量} [\text{mol}] = \frac{I \times t}{F}$$

たとえば、「5Aの電流を32分10秒間流す」と移動した電子の物質質量は、

$$32 \text{ 分 } 10 \text{ 秒} = 1930 \text{ 秒より、} \frac{5 \times 1930 [C]}{9.65 \times 10^4 [C/\text{mol}]} = 0.1 [\text{mol}] \text{ となります。}$$

### B. 電気分解の計算（ファラデーの法則）

1833年、イギリスの物理学者ファラデーは次の関係を発見しました。

「電気分解において、各電極で変化するイオンの物質質量は通じた電気量に比例する」

これを**ファラデーの法則（第1法則）**といいます。

電気分解や電池は電子の移動が伴う酸化還元反応です。

したがって、通じた電気量（移動した電子の物質質量）分だけの酸化反応・還元反応が各電極で起こります。

ゆえに、通じた電気量（移動した電子の物質質量）と電極反応の式から電気分解や電池における電極での物質質量変化の計算ができます。

電子 1.0mol ( $9.65 \times 10^4 \text{C}$ ) あたりの主な生成物の物質質量

水素  $\text{H}_2$

$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$  より, 反応する  $\text{e}^-$  の物質質量と生成する  $\text{H}_2$  の物質質量比が 2:1 だから,

$\text{e}^-$  1.0mol あたりの  $\text{H}_2$  の生成量は 0.50mol

以下同様に,

銅 Cu

$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$  より, 0.50mol

銀 Ag

$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$  より, 1.0mol

酸素  $\text{O}_2$

$4\text{OH}^- \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$  より, 0.25mol

塩素  $\text{Cl}_2$

$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$  より, 0.50mol

### 確認問題

硫酸銅(II)水溶液を, 白金電極を用いて 5A の電流を 32 分 10 秒間流して, 電気分解した。

次の問いに答えよ。ただし, Cu の原子量=64, ファラデー定数  $F = 96500 \text{ [C/mol]}$ ,

標準状態における気体 1mol の体積を 22.4L とする。

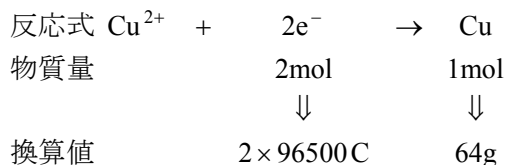
1. 流れた電気量は何 C か。
2. 陰極で析出する銅は何 g か。
3. 陽極で発生する気体は標準状態で何 L か。

解答と解説

1.

$$32 \text{ 分 } 10 \text{ 秒} = 1930 \text{ 秒より, } 5[\text{A}] \times 1930[\text{s}] = 9650[\text{C}]$$

2.

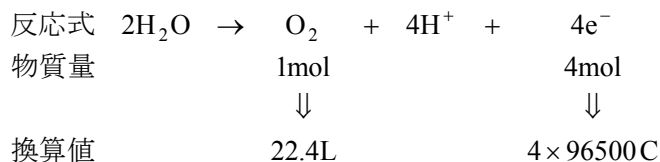


反応した電気量は 9650C だから、このとき析出する銅の質量を  $x$  g とすると、

$$\frac{9650}{2 \times 96500} = \frac{x}{64} \text{ より, } x = 3.2$$

よって、3.2g

3.



反応した電気量は 9650C だから、求める酸素の体積を  $y$  L とすると、

$$\frac{9650}{4 \times 96500} = \frac{y}{22.4} \text{ より, } y = 0.56$$

よって、0.56L

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/>