

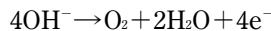
## 10

## 化学変化とイオン

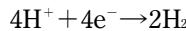
P45 ② ③ デンプンなどの水に溶けない物質は非電解質とはいわない。電解質・非電解質はあくまでも、水溶液にしたときの性質から分類されるものである。

P46 ポイント84 中2で学習した「水の電気分解」では、水に少量の水酸化ナトリウムを加えて、うすい水酸化ナトリウム水溶液の状態で電気分解を行った。このとき、陽極では酸素が、陰極では水素が発生した。

水はわずかではあるが、「 $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$ 」のように電離している。つまり、水酸化ナトリウム水溶液中に $\text{Na}^+$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$ が存在することになる。この水酸化ナトリウム水溶液に電極を入れて電流を流すと、陽極には $\text{OH}^-$ が集まってきて、次のような反応をする。



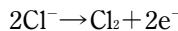
一方、陰極には $\text{Na}^+$ と $\text{H}^+$ が集まってくるが、両方のイオンが電子をもらえるわけではなく、この場合は、 $\text{Na}^+$ よりも $\text{H}^+$ の方が電子をもらいやすい（原子になりやすい）性質があるので、



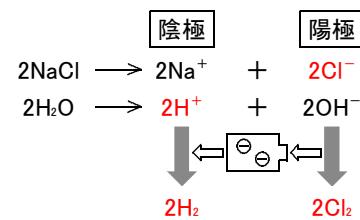
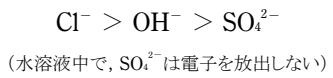
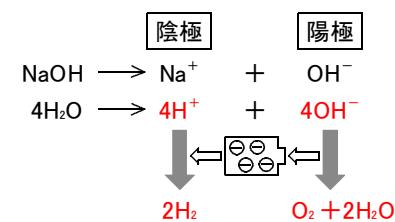
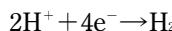
のように反応する。つまり、結果的に水酸化ナトリウムが残り、水だけが分解されたことになる。

主な陰イオン、陽イオンの原子になりやすい順は右の通りである。これを参考にして、食塩水の電気分解についても考えてみる。

食塩（塩化ナトリウム）はその水溶液中で、 $\text{Na}^+$ と $\text{Cl}^-$ とに電離している。さらに、水もわずかに電離しているので、食塩水中には、 $\text{Na}^+$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{OH}^-$ が存在することになる。この食塩水に電極を入れて電流を流すと、陽極には $\text{Cl}^-$ と $\text{OH}^-$ が集まってくるが、 $\text{Cl}^-$ の方が電子を放出しやすい（原子になりやすい）ので、次のような反応をして、 $\text{OH}^-$ は水溶液中に残る。



一方、陰極には $\text{Na}^+$ と $\text{H}^+$ が集まってくるが、 $\text{H}^+$ の方が電子を受け取りやすい（原子になりやすい）ので、次のような反応をして、 $\text{Na}^+$ は水溶液中に残る。



このように、食塩水を電気分解すると、電極に発生する物質は塩酸の電気分解と同じ結果になり、電気分解後は水酸化ナトリウム水溶液になる。

P49 ポイント85 うすい硫酸に銅板と亜鉛板を浸したものをボルタ電池といい、1800年にイタリアのボルタによって発明された。この電池では、銅板の表面から水素が発生するため、銅板がうすい硫酸と接触する面積が減少し、電圧が下がる欠点があった。

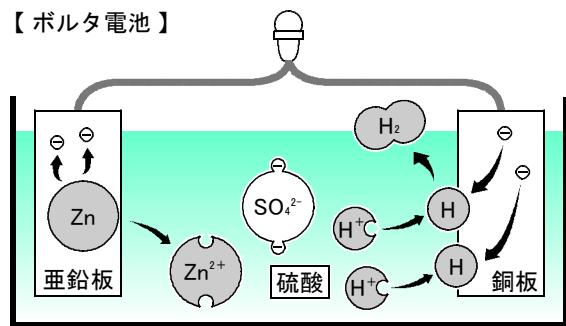
この欠点を解決するために作られたのがダニエル電池で、1836年にイギリスのダニエルによって発明された。これは、亜鉛板を浸した硫酸亜鉛水溶液と、銅板を浸した硫酸銅水溶液を、素焼きの壁で隔てたもので、亜鉛原子が亜鉛イオンになってとけ出たときに残された電子が銅板に運ばれ、硫酸銅水溶液中の銅イオンに与えられて、銅が析出する。

このように、ボルタ電池とダニエル電池は、電解液を液体のまま使用する(湿電池)ため、扱いにくかった。そこで、電解液を固体に染みこませ、扱いやすくした乾電池が、1885年に日本 や い さ き ぞ うの屋井先藏によって発明された。

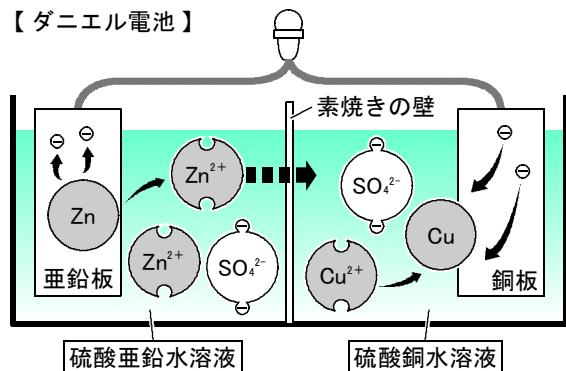
現在、最もよく使われているマンガン電池は、+極に炭素棒を用い、そのまわりを塩化アンモニウムなどの電解液で練った二酸化マンガンで固め、それを亜鉛の容器に入れたものである。ボルタ電池と同様に、亜鉛原子が亜鉛イオンになってとけ出たときに残された電子が炭素棒に運ばれる。運ばれた電子は水素イオンに与えられて水素原子になるが、二酸化マンガンによって直ちに酸化されて水になるので、炭素棒の表面には水素は発生しない。

P51 ポイント86 リトマス紙は、リトマスゴケから抽出した紫色の色素に、少量の塩酸やアンモニア水などを混ぜて赤色や青色に調整したもの、ろ紙に染みこませた

### 【ボルタ電池】



### 【ダニエル電池】



ものである。酸やアルカリで色が変わる色素は、多くの植物に見られる。

植物	抽出される色	酸の色	アルカリの色
紫キャベツ	赤紫色	赤色	緑色～黄緑色
ナス	淡い紫色	桃色	黄緑色～黄色
黒豆	紫色	赤色	黄褐色
赤シソ	暗赤色	赤色	黄色

P53 ポイント87 (3) 解答では、「濃度を2倍にすると、同じ体積に含まれるイオンの数が2倍になるので、中性にするのに必要な量は、 $20\text{cm}^3$ の半分でよい。」とあるが、厳密にはこれは正しくない。一般に、濃度とは質量の割合(質量パーセント濃度)のことなので、先の解答は、「濃度を2倍にすると、同じ質量に含まれるイオンの数が2倍になるので、——」とすべきである。ただ、このパターンの問題が入試で扱われるときには、「うすい塩酸」や「うすい水酸化ナトリウム水溶液」と記されている。この「うすい～」というのが、この問題のミソ、もしくは曖昧なところなのかもしれない。

下の表は、水酸化ナトリウム水溶液と塩酸の濃度と密度の関係を示したものである。どちらの水溶液も、濃度が小さいときの密度はほぼ $1.0\text{g/cm}^3$ であり、 $1\text{cm}^3$ の質量が $1.0\text{g}$ として考えて差し支えない。また、濃度が小さいので、溶質のすべてが電離している(電離度が1)と考えても差し支えない。つまり、「濃度を2倍にすると、同じ体積に含まれるイオンの数が2倍になる——」というのは、厳密には正しくはないが、小数第1位までの範囲内では、ほぼ正しいとしてもよい。

濃度(%)	1.0	2.0	3.0		10.0	20.0	30.0
水酸化ナトリウム水溶液の密度( $\text{g/cm}^3$ )	1.0095	1.0207	1.0318	…	1.1089	1.2191	1.3279
塩酸の密度( $\text{g/cm}^3$ )	1.0020	1.0069	—	…	1.0457	1.0957	1.1465

P58 1 塩素に水で湿らせた青色リトマス紙を近づけると、リトマス紙は赤色から脱色されて白くなる。