

「電気分解とイオン」における実験の検討

池田 和人

中学校におけるイオンの学習のねらいは、電気分解や中和反応などの化学変化をイオンのモデルと関連付けてみる微視的な見方や考え方を育てることである。したがって、目に見えないイオンをモデルとして、いかにして生徒に定着させるかが重要になってくる。そこで、現行の学習指導要領で、イオンのモデルを導入するための学習内容となっている「(5) 化学変化とイオン」の中項目「ア電気分解とイオン」における実験の検討を試みた。

【キーワード】 中学校理科 電気分解 鉛筆の電極 電導性 電池 寒天 イオンの移動

1 はじめに

水溶液の電導性の実験において、鉛筆の電極を用いた場合についての検討をした。また、電解質水溶液の電気分解を行うことによりできる電池の実験において、鉛筆を電極として用いた場合についての検討をした。さらに、イオンが帯電していることを実感するのに有効であるイオンの移動の実験において、 H^+ と Cl^- が同時に移動するのを観察するために、寒天を用いた場合についての検討を行った。

2 実験の検討

(1) 水溶液の電導性

ア 鉛筆を用いて、図1のような鉛筆(HB)の電極を作る。

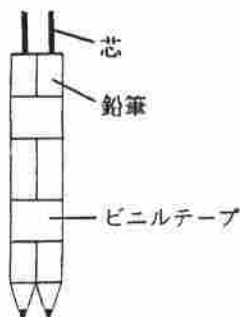


図1 鉛筆の電極

イ 鉛筆の電極を液温が20~23℃の各種の水溶液に入れ、直流電圧5Vをかけて回路を流れる電流値の測定をするとともにそれぞれの電極付近の様子を観察する。

ウ 水溶液を変えるごとに電極となる芯の先を少し折り鉛筆削り機で削った。

結果と考察

表1 鉛筆(HB)の電極を用いた場合の電流値と電極付近の様子(直流電圧5V)

水溶液	電流値(mA)	陽極の様子	陰極の様子
5%塩酸	185	気体が発生	気体が発生
5%酸化ナトリウム水溶液	173	気体が発生	気体が発生
3%塩化銅(II)水溶液	76	気体が発生	茶色の物質が付着
5%食塩水	71	気体が発生	気体が発生
食酢	3.1	気体が発生	気体が発生
ポカリスエット	5.9	気体が発生	気体が発生
水道水	0.5	変化なし	変化なし
イオン交換水	0	変化なし	変化なし

- 鉛筆を電極として用いても電解質と非電解質の区別はできる。
- 鉛筆を電極とすると電解質水溶液の場合に両極でなんらかの反応が観察できるので、次の電気分解の学習に発展しやすい。

(2) 鉛筆を電極として用いた電池

ア 図1のような鉛筆の電極を用いて、電気分解の装置を組み立てる。

イ 鉛筆の電極に直流電圧5Vをかけ、30秒間電気分解した後、テスターにつなぎ換え時間による電圧値の変化を調べる。

ウ 同様に電気分解した後、電子メロディにつなぎ換え、作動の様子をみる。

結果と考察

表2 電池による電子メロディの作動の様子

水溶液	電子メロディの作動の様子
5%塩酸	30秒程鳴り続ける
5%水酸化ナトリウム水溶液	20秒程鳴り続ける
3%塩化銅(II)水溶液	3分以上鳴り続ける
5%食塩水	45秒程鳴り続ける
食酢	10秒程鳴り続ける
ボカリスエット	10秒程鳴り続ける
水道水	一瞬鳴る
イオン交換水	鳴らない

① 電解質水溶液を電気分解した後に、電圧が生じたり、電子メロディが鳴ることから、電極での生成物によって電池ができていることがわかる。

② 鉛筆は容易に削ることができるので、短時間に多くの種類の電解質水溶液を用いながら繰り返し電池の実験ができる。

(3) H^+ と Cl^- の移動

ア 5%硫酸ナトリウム水溶液37cm³に寒天0.4gを溶かした後、2%硝酸銀水溶液3cm³とBTB溶液を数滴入れ、さらに0.4%水酸化ナトリウム水溶液を数滴加え青色に着色する。この溶液をペトリ皿に薄く流し込み固める。(寒天の厚さは2~3mm)

イ 10%硫酸ナトリウム水溶液で湿らせたろ紙をアクリル板に重ね、さらにその上にアの寒天(2×4cm)を置き、両端を目玉クリップではさみ、直流電圧15Vをかけ、ろ紙に10%硫酸ナトリウム水溶液を加え、電流を30mA流す。

ウ 寒天の中央部に5%塩酸を染み込ませたろ紙(10×1mm)をのせ、通電時間にとまなう H^+ と Cl^- の移動を寒天の変色の幅で測定するとともに移動の様子を観察する。

結果と考察

表3 通電時間にとまなう H^+ と Cl^- の移動による寒天の変色の幅 [15V(30mA),5%塩酸]

電極及び 変色の幅 通電時間	陰極側		陽極側	
	H^+ 、黄色	(拡散) Cl^- 、白色	Cl^- 、白色	(拡散) H^+ 、黄色
3分	3.5mm	1.0mm	1.5mm	—
6分	5.7mm	1.5mm	2.8mm	—
9分	6.8mm	1.5mm	3.4mm	—
12分	8.0mm	1.5mm	3.9mm	—
15分	9.0mm	1.5mm	4.5mm	—
18分	10.1mm	1.5mm	5.1mm	—

① 通電時間約6分で、陰極側のろ紙がやや茶色になった。

② 通電時間約12分で陰極側の寒天の縁が茶色、約18分で陽極側の寒天の縁が黄色になった。

③ 通電時間5分程度で、イオンの移動を観察するとよい。

3 おわりに

水溶液の電導性や電池の実験などで鉛筆を電極として用いた場合、容易に削れ、次の実験で繰り返し使用できるなど活用しやすい。イオンの移動の実験では、塩化物イオンの移動が硝酸銀水溶液との白色沈殿で視覚的にとらえることができ、実験効果が期待できる。

なお、本報告の詳細については、下記の集録を参照されたい。

・平成8年度 長期研修講座(1年)研修集録
(いけだ かずひと 平成8年度1年長期研修員)