

市販金属テープと素焼き製品を用いたダニエル電池

YAMAGUCHI Akihiro

山口 晃弘

品川区立八潮学園 校長

実験準備

器具: 素焼きの皿 (2.5号 直径8 cm 100円ショップで販売している), ペトリ皿, ミノムシクリップ付導線×2, 電圧計, 低電圧モーター, 電子オルゴール, 駒込ピペット, ビーカー, ガラス棒, 加熱器具



写真1 銅箔テープ (左) と亜鉛箔テープ (右)

試薬: 硫酸銅(II), 硫酸亜鉛, 銅箔テープ (導電性テープ 15 mm幅 20 mがネット販売で2500円程度), 亜鉛箔テープ (防錆テープ ネット販売で25 mm幅 20 m5000円程度), 寒天末

実験操作

【実験1 素焼きの皿を隔膜にしたダニエル電池】



写真2 銅箔テープを貼る



写真3 亜鉛箔テープを貼る

- ① ペトリ皿に10 cm程度に切った銅箔テープを貼る。その際、ミノムシクリップではさめるよう、端を出しておく (写真2)。
- ② ペトリ皿に1.0 mol/L硫酸銅(II)水溶液を約5 mL程度入れる。
- ③ 素焼きの皿に10 cm程度に切った亜鉛箔テープを貼る。その際、ミノムシクリップではさめるよう、端を出しておく (写真3)。

- ④ 素焼きの皿に0.10 mol/L硫酸亜鉛水溶液を約5 mL程度入れる。
- ⑤ ペトリ皿に素焼きの皿を置く。
- ⑥ 銅箔テープと亜鉛箔テープにミノムシクリップ付導線を取り付け、電圧計, 低電圧モーター, 電子オルゴール等とつなぎ、電圧が発生していることを確かめる (写真4)。



写真4 素焼きの皿が隔膜になる

【実験2 寒天ゲルで隔膜をなくしたダニエル電池】

- ① 1.0 mol/L硫酸銅(II)水溶液200 mL, 0.10 mol/L硫酸亜鉛水溶液200 mLにそれぞれ寒天末4 gを入れ、弱火で加熱して溶かす。その際、容器の底が焦げ付くことがあるので、沸騰するまでかきまぜる。その後、室温で放置して冷やし、寒天ゲルをつくる (写真5)。200 mL程度で1学級10グループは十分実験できる。なお、保管は冷蔵庫です。



写真5 水溶液を寒天ゲルで固める



写真6 金属箔テープを貼る

- ② ペトリ皿に10 cm程度に切った銅箔テープと亜鉛箔テープを貼る (写真6)。ミノムシクリップではさめるよう端を出しておく。

③ 銅箔テープの上に硫酸銅(II)水溶液のゲル、亜鉛箔テープの上に硫酸亜鉛水溶液のゲルを塗る。その際、パンにジャムを盛るようにすると、寒天ゲル同士は接触させることがコツである。銅箔テープと亜鉛箔テープにミノムシクリップ付導線を取り付け、電圧計、低電圧モーター、電子オルゴール等とつなぎ、電圧が発生していることを確かめる(写真7)。



写真7 寒天ゲルを金属の上へのせる

結 果

実験1でも2でも、約1.1Vの電圧が確認できた。また、回る低電圧モーターや電子オルゴールの音でも電池ができていることを確認できた。ボルタ電池と比較するとDaniell電池は、意外なほど長時間電圧が低下しなかった。素焼きの皿を隔膜にしたDaniell電池の場合は少なくとも24時間、寒天ゲルで隔膜をなくしたDaniell電池でも6時間は低電圧モーターを回し続けることができた。

解 説

授業では、実験1と実験2のいずれかを生徒実験で行わせる。材料さえあれば難しい実験ではない。50分授業の前半で電池が完成する。ここでは、電池の基本的な仕組みの理解がねらいである。まずは、実験を行い電圧が生じるという現象を明らかにさせた後、次に、生徒の理解を深める考察の場面になる。

その際、生徒の理解を深めるためには、Daniell電池の電極における変化についてイオンのモデルを用いて表現させる。それには、以下の3つのポイントがある。

- ① 前時までに学習している金属のイオンへのなりやすさ。銅と比較すると亜鉛の方がイオンになりやすいこと。
- ② 水溶液での溶質の電離。硫酸銅(II)や硫酸亜鉛が水溶液中で電離してイオンになっていること。
- ③ 電子が移動する向き。亜鉛板から銅板に電子は移動すること。電圧計の接続で確認できる電流の向きとは逆になること。ちなみに、銅板が+極、亜鉛板が-極の電池となる。

Daniell電池の電子の流れを模式的に表し、電極で生じた電子が回路に電流として流れることを理解させる。生徒の理解を深めるためには上記の3つのポイントを関連させながら授業を進行させる。生徒の理解の程度は個人差が大きい。グループによる話し合い活動や、教師の机間指導が欠かせない場面である。

なお、中学校のこの段階では、隔膜の役割について深入りしない。

参考文献

- 1) 文部科学省,中学校学習指導要領,2018.
- 2) 坪村宏,化学と教育, 46, 632,1998.
- 3) 松岡雅忠,化学と教育, 61, 238,2013.
- 4) 宮内卓也,理科の教育, 61, 238,2018.
- 5) 田口誠一,化学と教育, 63,292,2018.