

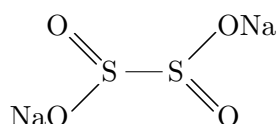
金属を使用しない電池 (マイクロスケールケミストリー)

哲猫

2011 年 9 月 22 日

【初めに】 ダニエル電池では、電極として亜鉛と銅の 2 種類の金属を使い、電解液として硫酸亜鉛水溶液と硫酸銅 (II) 水溶液を用いる。ダニエル電池で正極活物質 (酸化剤) となるのは Cu^{2+} であり、負極活物質 (還元剤) となるのは亜鉛である。

酸化剤と還元剤と電解液があれば電池ができるので、酸化剤として硫酸酸性の二クロム酸イオンを還元剤として亜ジチオン酸イオンを用いた電池を、電極には金属を使わず炭素棒を使って、ダニエル電池で利用した容器をそのまま用いて、組み立て、この電池の働きを調べた。



亜ジチオン酸ナトリウム

ダニエル電池から出発すると、どうしても活物質として金属が必要なのではないかと生徒は考えがちであるので、金属を全く使わない電池を作り、酸化剤と還元剤と電解液で電池ができることを生徒に理解して貰いたいと考えたのである。

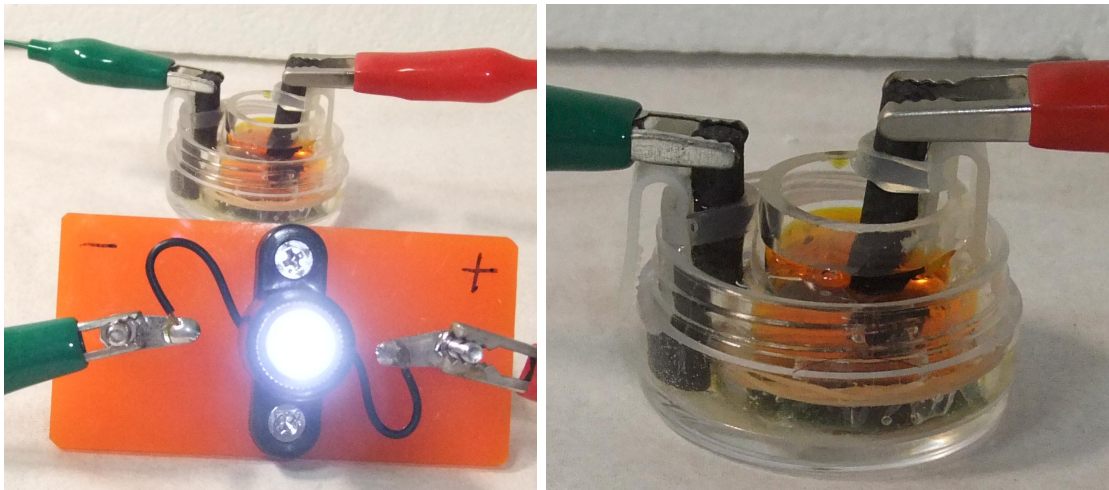
【実験器具・試薬】 プラスチッククリーム容器 (外径 37mm × 高さ 15mm: 百円ショップで購入)、アクリル筒 (外径 20mm × 高さ 20mm)、透析チューブ (セロハン)、輪ゴム (小)、フック付き炭素棒 × 2、ミノムシクリップ付きリード線 × 2 本、豆電球型 1~3.5V 高輝度 LED、豆電球用ソケット、テスター

亜ジチオン酸ナトリウム ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$)、1M 硫酸亜鉛水溶液、0.1M 二クロム酸カリウム水溶液、3M 硫酸

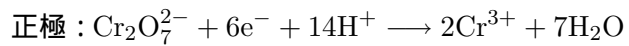


【操作】 プラスチック容器に亜ジチオン酸ナトリウムを少量取り、これに水を加えて溶かし、容器に炭素棒をフックで取り付け。その上に、底をセロハンで覆ったプラスチック円筒を載せ、この中に、硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を入れ、円筒に炭素棒をフックで取り付け。直ちに、炭素棒と LED を接続し、更に、テスターで起電力を測定する。

【結果】 電池の抵抗が大きいの太陽電池モーターを動かすことはできなかったが、LED は 1 時間以上点灯させることができた。尚、起電力は 1.33V であった。

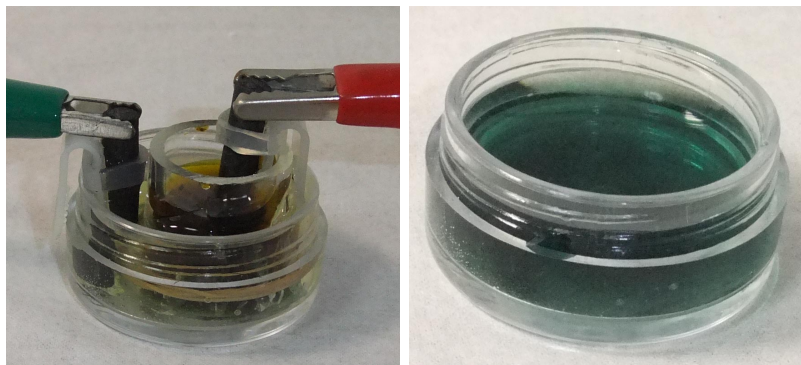


電池の電極反応は



である。

負極電解液の塩基性が充分大きい場合は、正極電解液中の二クロム酸イオンは負極側に漏れ出すことはないので、比較的長時間放電させることができる(ただし、塩基性が強いとセロハン膜が溶けて破れてしまうおそれがある)。



上記写真の左側は放電終了間近の電池の様子で、橙色の二クロム酸イオンにクロム(III)イオンが混合してくるので、正極の電解液の色がくすんでくる。また、右側は、終了後に、正極と負極の電解液を混合したもので、二クロム酸イオンが全て還元されて Cr^{3+} とされたので、溶液の色は緑色になる。

【終わりに】還元力を持つ物質としてアスコルビン酸なども検討したが、低電圧LED(1Vから点灯)を点灯させるのに必要な起電力を得ることができなかつたので、還元力の大きな亜ジチオン酸ナトリウムを還元剤として用いることにした。

円形の黒鉛板などがあれば、抵抗を小さくすることが可能であると思われる。