

二クロム酸カリウムと亜鉛でできる電池・その2(マイクロスケールケミストリー)

哲猫

2011年10月10日

【初めに】 硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を酸化剤に、亜鉛を還元剤にし、これらの還元と酸化を別々の電極で行わせれば電池ができる。しかし、正極側と負極側の2種類の水溶液を隔膜(セロハン膜)で隔てるだけであると、正極電解液に含まれる二クロム酸イオン($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)が負極側に容易に移動するので、電池の放電は短時間で終わってしまう。そこで、二クロム酸イオンの移動を抑えるために、両電解液の間に電解質を含む寒天を入れることにして、この電池の放電を調べることにした。

【実験器具・試薬】 50mL ビーカー、小型電熱器、シャーレ(外径45mm)、アクリル筒(外径20mm×高さ20mm)、透析チューブ(セロハン)、シリコンゴム輪ゴム(8×10mm)、フック付き炭素棒、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、太陽電池用モーター、テスター

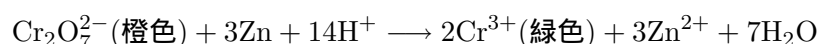
亜鉛板(12×50×0.5mm)、1M硫酸亜鉛水溶液、0.1M二クロム酸カリウム水溶液、3M硫酸、寒天(0.1M NaClを含む1%寒天水溶液で作った)



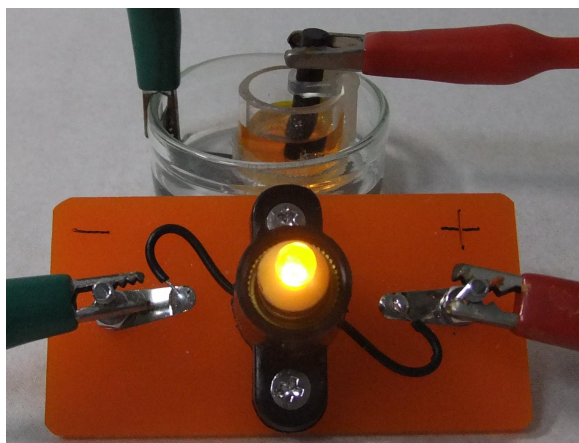
【操作】 50mL ビーカーに0.1M NaClを含む1%寒天水溶液を適宜入れ、これを加熱した後、得られた熱寒天水溶液を、底をセロハンで覆ったプラスチック円筒の底から2mm程度まで注ぎその後冷却し、寒天を固める。シャーレに亜鉛板を敷き、これに硫酸亜鉛水溶液を注ぐ。その上に、底を寒天で固めた円筒を載せ、この中に硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を入れ、円筒に炭素棒を入れる。直ちに、LED or 太陽電池用モーターを接続し、更に、テスターで起電力を測定する。

【結果】 二クロム酸イオン-亜鉛電池は、LEDは勿論のこと(1時間以上点灯させることができた)、太陽電池用モーターも暫く動かすことができた。尚、起電力は、1.84Vであった。

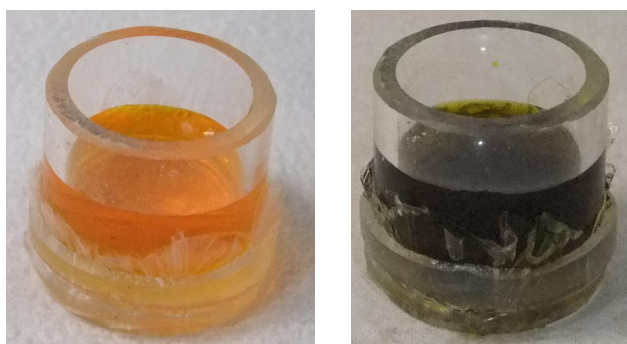
電池の反応は



である。

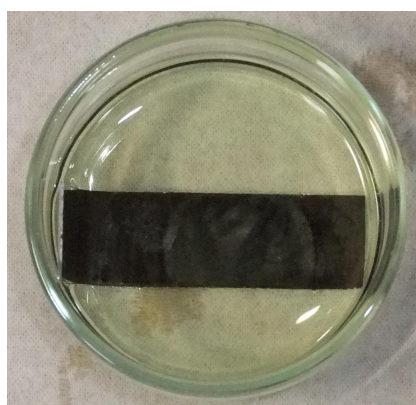


放電が進むと、正極側の二クロム酸カリウム水溶液の色が橙色から徐々にくすんだ色に変色することが確認できる。



左側は放電前の正極側電解液、右側が放電後の電解液

尚、正極側と負極側の電解液は電解質 (NaCl) を含む寒天で隔てられているので、正極電解液に含まれる $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ や Cr^{3+} の負極側への移動は抑制されることも確認できた。寒天を使わない場合、負極側電解液が直ぐに黄色になるが、寒天で隔てたことで、放電させても負極側の電解液の変色が相当程度抑制された。



放電後の負極 (亜鉛板) と負極側電解液

LED の点灯が少し弱くなった場合は、正極電解液を攪拌すると再び明るく点灯する。

【終わりに】 二クロム酸イオンの正極側から負極側電解液への移動が電解質を含む寒天でかなり抑制されるので、両電解液を単にセロハン膜で隔てた場合よりも長時間放電させることができた。

隔膜として電解質を含む寒天を使うことで、正極側電解液で酸化剤として働く陰イオンが負極側電解液に移動することがかなり抑制されるので、酸化剤として過マンガン酸イオン (MnO_4^-) を使うこともできる筈である。