

## DENEY RAPORU

**DENEY ADI** Hittorf Yöntemiyle Taşıma Sayılarının Bulunması (6. No'lu Deney)

**DENEY TARİHİ** 15 Nisan 2003 Salı

**AMAÇ** Taşıma sayılarının belirlenmesi yöntemlerinden Hittorf Metodu ile  $\text{Cu}^{++}$  ve  $\text{SO}_4^{2-}$  'nin taşıma sayılarının bulunması

### TEORİK BİLGİ

Bir iyonun taşıdığı yükün, iyonların toplam taşıdığı yüke oranına **taşıma sayısı** denir.

İyonların elektriksel alan içindeki göç hızlarına **iyonik mobilite** denir. İyonik mobilite iyonun yükü ile doğru, sürtünme katsayısı ile ters orantılıdır. Sürtünme katsayısı da ortamın viskozitesine , sıcaklığa ve iyon yarıçapına ve şekline bağlıdır.

### Taşıma Sayısını Etkileyen Faktörler;

- ✓ Taşıma sayısını kullarılan çözügen ve iyonların konsantrasyonu etkiler. Derişik ortamlarda iyonların birbirleri ile etkileşimi fazla olup hızlı hareket edemeyeceği için taşıma sayısı azları. Aşırı seyreltik çözeltilerde ise iyonlar arası çekim az ve taşıyacak iyon sayısı az olacağı için taşıma sayısı az olacaktır.
- ✓ Akım şiddetini artması iyonların hızını arttırtacağı için taşıma sayısı da artacaktır.
- ✓ Kullanılan çözügen kuvvetli asit ise taşıma sayısı artar.Zayıf asitlerde azalır.
- ✓ İyonların yükü de taşıma sayılarını etkiler.Bütün değerlerin ortak olduğu durumda bazı iyonların karakteristik özellikleri de taşıma sayılarının farklı olmasına sebep olabilir.  $\text{H}^+$  ve  $\text{OH}^-$  iyonlarının zıplama mekanizması ile hareket etmesi taşıma sayılarının fazla olmasına sebep olur.

**Hittorf Metodu** ile taşıma sayılarının tayininde elektrolizden sonra elektrotların çevresinde meydana gelen konsantrasyon değişmelerinden faydalanılır. Elektroliz sırasında çözültide bulunan iyonlar zıt yüklü elektrotlara doğru hareket ederler. Genel olarak katyonların ve anyonların hızları birbirinden farklıdır. Belirli zaman içinde katot üzerinde toplanan ve anotta çözünen iyonların eşdeğer miktarı aynıdır. Elektrolizden sonra herhangi bir bölmedeki iyon konsantrasyonu;

$E_{\text{son}} = E_{\text{baş}} + E_{\text{göç}} + E_{\text{elek}}$  şeklinde eşitlikle ifade edilir.

## DENEYİN YAPILIŞI

Derişik  $\text{CuSO}_4$  çözeltisi voltmetre olarak kullanılacak olan tüpe doldurulur. Seyreltik  $\text{CuSO}_4$  çözeltisi de elektrolizin olduğu diğer tüplere doldurulur. 10 ml seyreltik  $\text{CuSO}_4$  çözeltisinden alınarak tartım yapılır.  $M$  çözeltinin ağırlığı,  $M_2$  beherin dolu ağırlığı,  $M_1$  beherin boş ağırlığı

$$M = M_2 - M_1 = 55,531 - 45,767 = 9,764 \text{ gr}$$

$$\text{Anottaki Cu Elektrot Tartımı} = 3,82028 \text{ gr}$$

$$\text{Katottaki Cu Elektrot Tartımı} = 5,42388 \text{ gr} = m_1$$

10 ml çözeltiliye 180 mg KI ilave edilerek  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ile titrasyonu yapılır. Titrasyon sonucu;

$$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ faktörü} = 0,8985$$

$$\text{Sarfiyat} = 5,7 \text{ ml}$$

$$N = 0,05$$

$$m_{\text{Cu}^{++}} = 63,5 \text{ gr (eşdeğer tartısı)}$$

$$m_{\text{CuSO}_4} = 159,5 \text{ gr (eşdeğer tartısı)}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{Cu}^{++}} &= FSmN/1000 = 0,8985 \times 5,7 \times 63,5 \times 0,05/1000 \\ &= 0,01626 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{CuSO}_4} &= FSmN/1000 = 0,8985 \times 5,7 \times 159,5 \times 0,05/1000 \\ &= 0,04084 \text{ gr} \end{aligned}$$

**Çözeltideki su miktarı;**

$$\text{Çözeltideki su miktarı} = \text{Çözelti Ağırlığı} - \text{CuSO}_4 \text{ ağırlığı}$$

$$\begin{aligned} W &= M - W_{\text{CuSO}_4} \\ &= 9,764 - 0,04084 \end{aligned}$$

$$W = 9,72316 \text{ gr}$$

**G** değerinin yani 1 gr sudaki  $\text{Cu}^{++}$  miktarını bulmak için;

$$1 \text{ gr sudaki Cu}^{++} \text{ miktarı} = \text{Cu}^{++} \text{ miktarı} / \text{Su miktarı}$$

$$\begin{aligned} G &= W_{\text{Cu}^{++}} / W \\ &= 0,01626 / 9,72316 \end{aligned}$$

$$G = 0,001672 \text{ (bu değer ilerde kullanılacak)}$$

1:45 dk sonra akım kaynağı kapatılarak tekrar gerekli ölçümler alınır.

10 ml seyreltik  $\text{CuSO}_4$  çözeltisinden tekrar alınarak tartım yapılır.

$$\text{Çözelti Ağırlığı} = \text{Dolu Beher Ağırlığı} - \text{Boş Beher Ağırlığı}$$

$$M' = M'_2 - M'_1 = 55,110 - 45,767 = 9,343 \text{ gr}$$

$$M' = 9,343 \text{ gr}$$

10 ml çözeltiliye 180 mg KI ilave edilerek  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ile tekrar titrasyonu yapılır.

Sarfiyat = 4,3 ml bulunmuştur. Diğer veriler aynıdır.

$$\begin{aligned} W'_{\text{Cu}^{++}} &= F'S'mN/1000 = 0,8985 \times 4,3 \times 63,5 \times 0,05/1000 \\ &= 0,01226 \text{ gr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W'_{\text{CuSO}_4} &= F'S'mN/1000 = 0,8985 \times 4,3 \times 159,5 \times 0,05/1000 \\ &= 0,03081 \text{ gr} \end{aligned}$$

### Çözeltideki su miktarı;

Çözeltideki su miktarı = Çözelti Ağırlığı - CuSO<sub>4</sub> ağırlığı

$$W' = M' - W'_{\text{CuSO}_4}$$
$$= 9,343 - 0,03081$$

$$W' = 9,31219 \text{ gr}$$

Anottaki su miktarı başlangıçtan buyana sabit kaldığından

$$G = W_{\text{Cu}^{2+}} / W \text{ eşitliğinden}$$

$$W'_{\text{Cu}^{2+}} = W' \times G$$

### E<sub>baş</sub> hesaplanması;

$$E_{\text{baş}} = W' \times G / 31,75 = 9,31219 \times 0,001672 / 31,75 = 0,00049039$$

$$E_{\text{baş}} = 0,00049039$$

### E<sub>son</sub> hesaplanması;

$$E_{\text{son}} = W'_{\text{Cu}^{2+}} / 31,75$$
$$= 0,01226 / 31,752$$

$$E_{\text{son}} = 0,00038611$$

### E<sub>elek</sub> hesaplanması;

CuSO<sub>4</sub> ihtiva eden voltametredeki katot su ile temizlenip kurutulur ve yeniden tartılır.

m<sub>2</sub> = 5,437 gr olarak bulunmuştur.

$$m = m_2 - m_1 = 5,437 - 5,42388$$

m = 0,01312 gr olarak bulunur.

$$E_{\text{elek}} = m / 31,75 = 0,01312 / 31,75 = 0,00041322$$

$$E_{\text{elek}} = 0,00041322$$

### E<sub>göç</sub> hesaplanması;

$$E_{\text{göç}} = E_{\text{baş}} + E_{\text{elek}} - E_{\text{son}}$$

$$E_{\text{göç}} = 0,00049039 + 0,00041322 - 0,00038611$$

$$E_{\text{göç}} = 0,0005175$$

### Cu<sup>2+</sup> 'nin taşıma sayısı

$$t_+ = E_{\text{göç}} / E_{\text{elek}}$$
$$= 0,0005175 / 0,00041322$$

$$t_+ = 1,25235$$

t<sub>+</sub> + t<sub>-</sub> = 1 eşitliğinden SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 'nin taşıma sayısı da bulabiliriz. Bu deneyde t<sub>+</sub> değeri 1' den büyük çıktığı için t<sub>-</sub> değeri yani SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 'nin taşıma sayısı hesaplanamamıştır.

### Deney Düzeninin Açıklanması

Deney düzeni resminde görülen katottaki bakır elektrot Cu<sup>2+</sup> iyonlarını çeker. Bu tüpteki SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> iyonları derişimi artar. SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> den dolayı oluşan elektronlar tuz köprüsü ile diğer tüpe aktarılır. Elektronlar buradan voltametreye taşınır. Anotta bakır artışı, katotta ise bakır azalması olacaktır. Anottaki azalan bakır miktarından veya katottaki artan bakır miktarından taşıma sayısı hesaplanır. Reaksiyonlar aşağıdaki gibi olur.



**EK : HİTTORF METODU İLE TAŞIMA SAYILARININ BULUNMASINA AİT DENEY DÜZENİ RESMİ**