

DENEY RAPORU

DENEY ADI Suların Toplam Sertliğinin Tayini (3 No'lu deney)

DENEY TARİHİ 05 Aralık 2003 Cuma

AMAÇ Spektrofotometrik titrasyon metodu ile suyun toplam sertliğinin, kalıcı ve geçici sertliğinin hesaplanması

TEORİK BİLGİ

Suyun Sertliği

Sertlik , suyun sabunu çökeltme kapasitesidir. Sabun suda özellikle her zaman için bulunana kalsiyum ve magnezyum ionları tarafından çökeltilir. Fakat bu çökeltme aynı zamanda demir, alüminyum, mangan ve çinko gibi çok değerli metaller ve hidrojen iyonları tarafından da meydana getirilir. Sertlik sadece kalsiyum ve magnezyum iyonlarının kalsiyum karbonat cinsinden toplam konsantrasyonları olarak ifade edilir. Bununla beraber gösterilebilece miktarda bulunan sertlik verici diğer iyonları da kapsayabilir. Çeşitli sertlik birimleri vardır. En çok kullanılanı şunlardır:

Fransız Sertlik Birimi: 1 litrede 10 mgr kalsiyum karbonat kapsayan suyun sertliği 1 Fransız sertlik derecesidir.

İngiliz Sertlik Dercesi: 1 galon (0,7 litre) suda 10 mg kalsiyum karbonat kapsayan suyun sertliği 1 İngiliz sertliğidir.

Alman Sertlik Dercesi: 1 litrede 10 mgr kalsiyum oksit kapsayan suyun sertliğidir.

ppm: Genellikle Amerikalıların kullandığı bir birimdir. 1 litre suyun buharlaştırılmasından sonra elde edilen kuru kalıntının mgr cinsinden değeridir. Sertliklere arasında;

1FS° = 0,56 AS° = 0,7 İS° = 10 ppm bağıntısı vardır.

Suyun sertliği başlıca kalıcı ve geçici sertlik olmak üzere iki şekilde ifade edilir.

Kalıcı Sertlik

Sülfat SO_4^{2-} , klorür Cl^- ve nitrat NO_3^- iyonlarını meydana getirdiği sertliğe

denir.Bunlar;

Kalsiyum Sülfat :CaSO₄

Magnezyum Sülfat :MgSO₄

Kalsiyum Klorür :CaCl₂

Magnezyum Klorür :MgCl₂

Kalsiyum Nitrat :Ca(NO₃)₂

Magnezyum Nitrat :Mg(NO₃)₂

Ve kısmen diğer bileşiklerden meydana gelir.

Geçici Sertlik

Kalsiyum ve magnezyum iyonlarının suda çözülmüş olan bikarbonatlarından ileri gelir.

Kalsiyum bikarbonat :Ca(HCO₃)₂

Magnezyum Bikarbonat :Mg(HCO₃)₂ud

Suyun ısıtılması ile sudaki kalsiyum ve karbonat iyonları çöktürülerek uzaklaştırılabildiği için "Geçici Sertlik" adı verilmiştir.

Bir su numunesinin analizi sonucunda;

1-Toplam sertlik toplam alkaliniteden büyük ise geçici sertlik kalsiyum karbonat cinsinden alkalinitelerin toplamına eşittir.

2-Toplam sertlik toplam alkaliniteye eşit veya daha küçük ise sudaki sertliğin tamamı geçici sertlik olup kalıcı sertlik yoktur.

Sudaki sertlik tayini için hesap yoluyla, EDTA titrasyon metoduyla veya sabun metoduyla yapılabilir.

EDTA Titrasyon Metodu:

EDTA metal katyonlarının bulunduğu çözeltiliye ilave edildiği zaman çözünebilir halka kompleksi meydana getirir. pH =10,0 ±0,1 ve kapsamında kalsiyum ve magnezyum bulunan çözeltiliye EBT ilave edilirse çözelti şarap kırmızısı renk alır.

Bu çözeltiliye EDTA ilave edilirse kalsiyum ve magnezyum iyonları EDTA ile kompleks meydana getirir. Çözeltide bulunan kalsiyum ve magnezyum iyonlarını kompleks içerisine alacak kadar EDTA ilave edilirse, renk şarap kırmızısından maviye döner. Bu titrasyon sonu noktasıdır.

pH değerinin artması ile titrasyon sonu noktasının kesinliği de artar. Bununla beraber yüksek pH değerlerinde EBT indikatörünün rengi değişir ve magnezyum hidroksit veya kalsiyum karbonat çökeltileri meydana gelebilir. Yöntemde emniyetli pH için pH =10,0 ±0,1 olarak verilmiştir. Ancak pH'nın bu değerinde suda kalsiyum karbonat çökelebileceği için titrasyon süresi her deney için 5 dakika olarak verilir.

DENEYİN YAPILIŞI

0,01 M EDTA çözeltisi hazırlanır. 25 ml çeşme suyu örneği alınarak saf su ile seyreltilir. 5 ml tampon çözelti ilave edilir. EBT çözeltisinden 1-2 damla ilave edilir. EDTA ile 0,5 ml katımlarla titrasyon başlanır. Spektrofotometre 0,1'e ayarlanır. Bu

renk açılması sonucu absorbands negatife gidemeyeceği için yapılır. 6 ml'den sonra titrasyon sonu noktasına yakın katımlar 0,2ml olarak yapılır. Titrasyon sonu noktası Absorbans ile titrant hacmi arasında çizilen grafikten bulunur.

Sonuçlar:

Titrant Hacmi	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,2	6,4	7,0
Absorbans	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,098	0,095	0,093	0,091	0,090	0,090	0,089	0,087	0,087	0,087
Titrant Hacmi	7,2	7,4	7,6	7,8	8,0	8,2	8,4	8,6	8,8	9,0	9,2	9,4	9,6	9,8	10,0	
Absorbans	0,087	0,087	0,087	0,085	0,089	0,089	0,095	0,140	0,170	0,169	0,170	0,170	0,170	0,170	0,170	

Grafikten Titrasyon sonu noktası **8,56 ml** olarak bulunur.

$$\text{Sertlik(mgr / lt)} = \frac{A \times B \times 1000}{\text{mlt.Örnek}} \text{ formülünden gidersek;}$$

A EDTA sarfiyatı, B 1 ml EDTA'ya eşdeğer Kalsiyum Karbonatın mgr cinsinden değeri.

EDTA 372,3 gr/mol ise 0,01 M EDTA için 1ml de 3,7323 mg EDTA olur. Bu da $1,025 \cdot 10^{-5}$ mol EDTA demektir. Bu kadar mol Kalsiyum Karbonat ise 1,025 mgr olur.

Formülde değerleri yerine yazarsak;

$$\text{mgr / ltCaCO}_3 = \frac{8,56 \times 1,025 \times 1000}{25\text{ml}} = 350,96 \text{ mgr / lt}$$

1 litrede 10 mgr kalsiyum karbonat kapsayan suyun sertliği 1 Fransız sertlik derecesi ise

Örneğimizin sertliği $350,96/10 = 35,096 \text{ FS}^\circ$ olur.

SONUÇ

pH Etkisi:

EDTA metal katyonlarının bulunduğu çözeltiliye ilave edileceği zaman çözünebilir halka kompleksi meydana getirir. pH =10,0 ±0,1 ve kapsamında kalsiyum ve magnezyum bulunan çözeltiliye EBT ilave edilirse çözelti şarap kırmızısı renk alır. Çözeltide bulunan kalsiyum ve magnezyum iyonlarını kompleks içerisine alacak kadar EDTA ilave edilirse, renk şarap kırmızısından maviye döner. Bu titrasyon sonu noktasıdır.pH değerinin artması ile titrasyon sonu noktasının kesinliği de artar.

Deney Süresi:

Deneyde Çözelti hazırlandıktan sonra beklemeden titrasyon yapılmalı ve 5 dk içinde bitirilmelidir. Çünkü;yöntemde emniyet için pH için pH =10,0 ±0,1 olarak verilmiştir. pH'nın bu değerinde suda kalsiyum karbonat çökelebileceği için titrasyon süresi her deney için 5 dakika olması gerekmektedir.

