

Gazi Üniversitesi
Kimya Mühendisliği Bölümü
2009-2010 Bahar Dönemi
KM 380 Kimya Mühendisliği Laboratuvarı I
Dr. N. Alper TAPAN

DENEY NO : 2B

SEYRELTME ISISI

1)DENEYİN AMACI:

Bu deneyde amaç H_2SO_4 ya da HCL' in sabit sıcaklıkta farklı mol , hacimsel yada ağırlık yüzdesinde karışımlarını elde etmek. Bu karışımları elde ederken seyreltme ısılarını tespit etmek ve sabit sıcaklık seyreltme eğrisini oluşturmaktır.

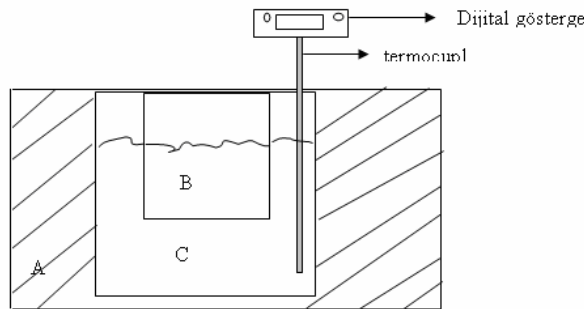
2)TEORİK BİLGİLER

Bu deneyde seyreltme ısısının hesaplanması için basit bir yöntem verilmiştir. Bu yöntemde iki kimyasal (asit ve su) kalorimetre kabında karıştırılır. Karışım sırasında kalorimetre kabına verilen ısı (yani seyreltme ısı), kalorimetre sabiti ve sıcaklık değişimlerinin tespit edilmesi yoluyla tespit edilir.

Kalorimetre ve kalorimetrenin içindekilerin sıcaklığını $1^{\circ}C$ yükselmek için gerekli ısıya kalorimetre sabiti denir. Birimi $J/gr.^{\circ}C$ 'dir.

A)Kalorimetre Sabitinin Hesabı:

Sistem dijital termometreye bağlı termocupl, seyreltmenin gerçekleşeceği küçük cam tüp, ve küçük beherin yerleştirildiği bir diğer beherden mevcuttur.



A: İzolasyon

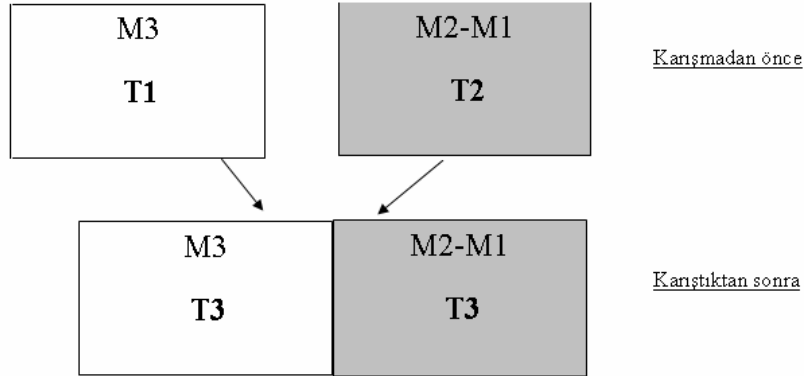
B: Seyreltmenin gerçekleştiği küçük cam tüp

C: B kabının içine konulduğu su dolu beher kabı

***B ve C kapları izole edilmiş, adiyabatik, kapalı bir sistem olarak düşünülürse dışarıya verdiği ısı sifıra eşit olmalıdır. B ve C kaplarının izolasyonu köpük yardımıyla yapılır.**

Kalorimetre : C kabı, C kabının içerdği su miktarı, B kabı, termocupl ve kullanılan köpük kapağından ibarettir.

Kalorimetre sabitini bulabilmek için C kabının içinde denge sıcaklığında olan suya daha yüksek veya daha düşük sıcaklıkta belli bir miktar su ilave edilir ve termocupl vasıtası ile yeni oluşan denge sıcaklığı ölçülür ve enerji denkliği çözülerek (termodinamiğin 1. yasası kullanılarak) kalorimetre sabiti bulunur.



M₁: C kabında bulunan suyun ilk kütlesi(gr)

M₂: C kabında suyun (üzerine su eklendikten sonraki) kütlesi(gr)

T₁: Kalorimetrenin ilk denge sıcaklığı(°C)

T₂: C kabına eklenecek olan ısıtılmış yada soğutulmuş suyun denge sıcaklığı(°C)

T₃: Oluşan yeni denge sıcaklığı(°C)

M₃: Kalorimetrenin kütlesi(gr) = M₁ + C kabı kütlesi + B kabı +termocupl + izolasyon

M₃>M₁

Kapalı, Adiabatik ve sıkıştırma işleminin yapılmadığı yani izole sistem , için enerji denkliği (Termodinamiğin 1. yasasının uygulanması):

$$U_f - U_i = Q + W$$

$$Q = 0, W = 0$$

$$U_f - U_i = 0$$

$$U_f = U_i ,$$

$$U \cong H = H(T_R) + \int C_p \cdot dT , \quad T_R : \text{Referans sıcaklık değeri } 273K \text{ alınabilir.}$$

$$M_3 \cdot C_{V_{KALORIMETRE}} \cdot (T_3 - T_R) + (M_2 - M_1) \cdot C_{V_{SU}} \cdot (T_3 - T_R) = M_3 \cdot C_{V_{KALORIMETRE}} \cdot (T_1 - T_R) + (M_2 - M_1) \cdot C_{V_{SU}} \cdot (T_2 - T_R)$$

$$C_{V_{KALORIMETRE}} = \frac{(M_2 - M_1) \cdot C_{V_{SU}} \cdot (T_2 - T_3)}{(M_3 \cdot T_3 - M_3 \cdot T_1)}$$

Sıvı ve katı cisimler için $C_p = C_v$ olarak kabul edilebilir.

B) Seyreltme ısının belirlenmesi

Deneyde hidroklorik asit veya sülfürik asit ile suyun seyreltilmesi sırasında oluşan seyreltme ısı belirlenecektir. Seyreltme ısıları farklı mol , hacimsel yada ağırlık yüzdesinde asit-su karışımlarını oluşturmak için hesaplanacaktır. Seyreltme ısı daha önceden (deneyin A kısmında) ısı kapasitesi belirlenmiş olan kalorimetre sisteminin yardımıyla belirlenir. Kalorimetre kabında istenilen mol , hacimsel yada ağırlık yüzdesine göre asit ve su karıştırılarak kalorimetre içindeki denge sıcaklığı belirlenir. Bu işlem farklı mol , hacimsel yada ağırlık yüzdesi için tekrar edilir. Farklı mol , hacimsel yada ağırlık yüzdesinde karışımlar için hesaplanan seyreltme ısıları ile sabit sıcaklık seyreltme ısı eğrisi oluşturulabilir.

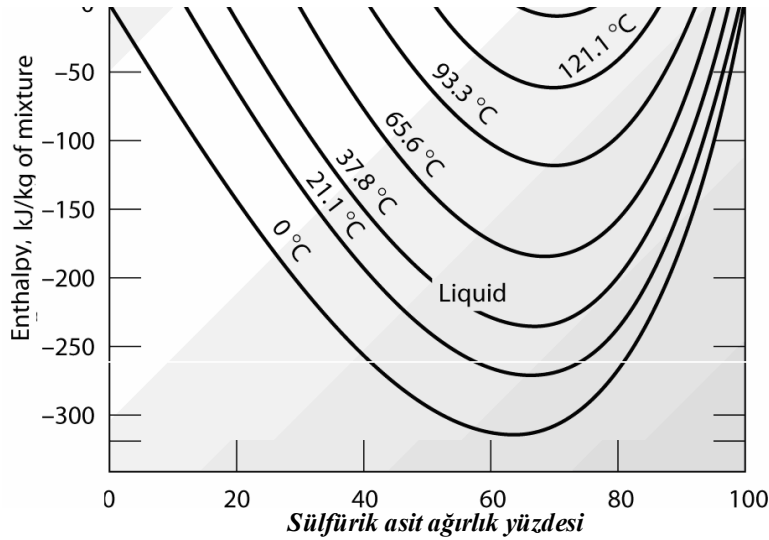
Belirlenen oranda karışımın seyreltme ısını bulabilmek için termodinamiğin 1. yasası aşağıdaki gibi kullanılabilir.

$$\Delta U \approx \Delta H_{kararı} = Q$$

$$\Delta H_{kararı} = (M_{KALORIMETRE} \cdot C_{V KALORIMETRE} \cdot (T_f - T_i)) + (M_{asit} \cdot C_{PASIT} \cdot (T_f - T_i)) + (M_{EKLENENSU} \cdot C_{psu} \cdot (T_f - T_i))$$

Not: Hesaplamalarda referans sıcaklık 273 K olarak alınabilir. Kalorimetre sabitini suyun ve asitin ısı kapasitesini sıcaklıktan bağımsız olarak düşününüz.

Yukarıda belirtilen denklik farklı oranlardaki asit su karışımları için kullanıldığında izotermal seyreltme ısı eğrisi tıpkı aşağıdaki gibi oluşturulabilir.



Şekil 1. Farklı sülfürik asit ağırlık yüzdesinde seyreltme ısı eğrileri
(Chemical and Engineering Thermodynamics, Sandler 3. Baskı, sayfa:326,Şekil 6.1.1.)

3)DENEYDEN ÖNCE YAPILMASI GEREKENLER

- 1) Deneyden önce deneyle ilgili hangi değerlerin hesaplanması gerektiği net bir şekilde yazılı olarak belirtilmelidir.
- 2) Deneyden önce hangi verilerin , nasıl ölçüleceği planlanarak ,yazılı olarak veri tablosu hazırlanmalıdır.
- 3) Deneyden önce fõyde belirtilen sorular yazılı bir şekilde cevaplanmalıdır.
- 4) Deneyin daha iyi anlaşılabilmesi için Chemical and Engineering Thermodynamics Sandler 3. Baskı ‘dan sayfa 324-333, 342-349’ı okuyunuz.

NOT: Hazırlıksız gelen gruplar deneye alınmayacaktır.

4)DENEYDE YAPILMASI GEREKENLER

- 1) Deney A)’da kalorimetre sabitinin bulunabilmesi deneyler en az 5’er kere tekrar edilmelidir.
- 2) Seyreltme ısıları sizin belirleyeceğiniz en az 5 farklı karışım yüzdesinde tespit edilerek , Deney B şekil 1’de gösterilen izotermal seyreltme eğrilerine benzer bir eğri elde edilecektir.

5)DENEYDEN SONRA YAPILMASI GEREKENLER

- 1)Deney sonuçları ile ilgili hatalar (sistematik, rastgele) iyi bir şekilde tartışılacak ve deney sonuçları ile birlikte ilgili öğretim görevlisine rapor edilecektir.
- 2)Deney sonuçlarının kesinliği, doğruluğu öğretim görevlisi ile tartışılmalıdır.

6)SORULAR

- 1) Termodinamiğin birinci yasası bu deney düzeneğinde nasıl kullanılmış hangi varsayımlar yapılmıştır. Açıklayınız.
- 2) Deneyde sıcaklığın denge durumuna geldiğini nasıl anlarız veya tahmin ederiz.
- 3) Deney düzeneği gerçekte iyi izole edilmiş bir sistemmidir. Açıklayınız.
- 4) Deneyle ilgi açık noktaları sıralayınız.