

## KML405 KİMYA MÜHENDİSLİĞİ LABORATUVARI-III

### ÜÇ BİLEŞENLİ SİSTEMLERDE FAZ DENGESİ

#### Amaç

Çalışmanın amacı ikisi birbiri ile karışmayan veya kısmen karışan ve üçüncüsü diğer iki çözücü içerisinde tam karışan üç bileşenli sistem için faz dengesinin çalışılması ve faz diyagramının incelenmesidir.

#### Genel Bilgiler:

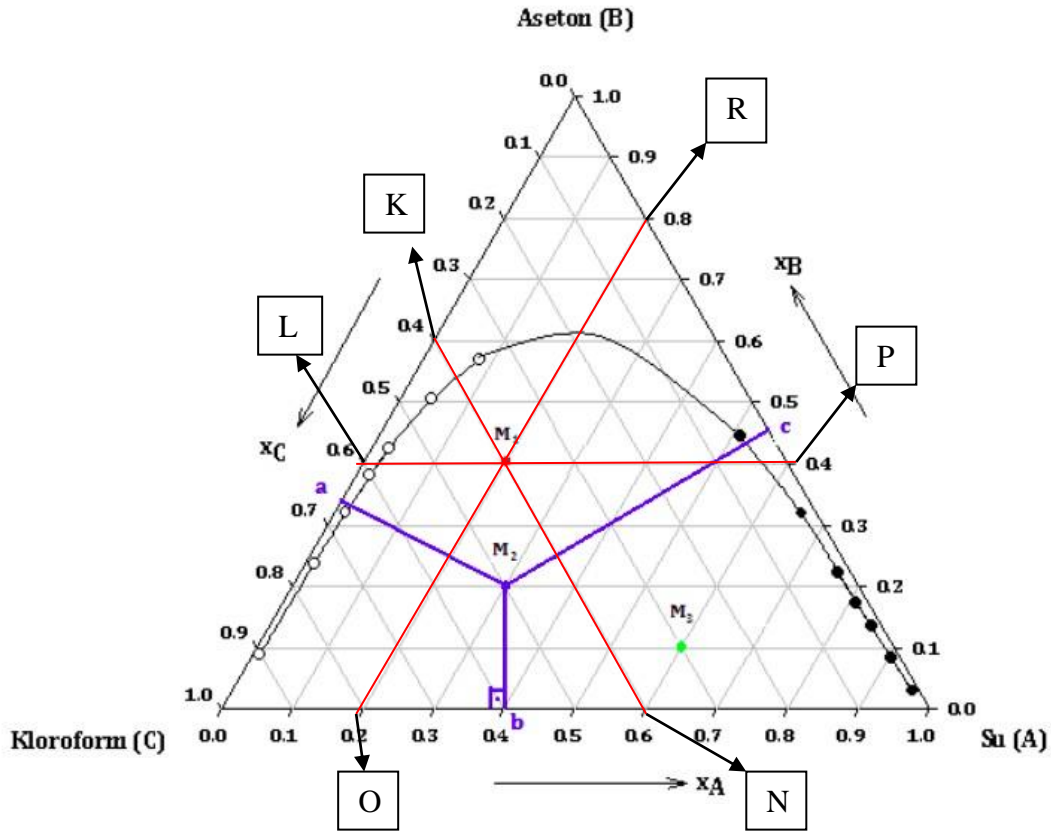
Element ya da bileşik halindeki üç madde karıştırıldığında bu maddelerden herhangi ikisi ya da üçü arasında basınç, sıcaklık ve bileşime bağlı olarak yeni kimyasal bileşikler oluşabilmektedir. Başlangıçta alınan maddeler yanında yenilerinin de ortaya çıktığı böyle bir sistem bir fazlı olabildiği gibi çok fazlı da olabilmektedir. Sistemlerin serbestlik derecesi içerdikleri bileşen ve faz sayısına göre değişmektedir. Kimyasal reaksiyonun söz konusu olmadığı sistemlerde faz ilişkisi aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$F = C - P + 2 \dots \dots \dots (1)$$

Burada F serbestlik derecesi, C bileşen sayısı, P sisteme bulunan faz sayısı, 2 ise sıcaklık ve basınç sabitini göstermektedir. Üç bileşenli sistemlerin serbestlik dereceleri içerdikleri fazların sayılarına bağlı olarak değişir. Buna göre 1, 2 ve 3 fazlı bölgelerde serbestlik dereceleri Gibbs'in faz kuralından sırasıyla 4, 3 ve 2 olarak bulunur. Bu sistemlerde sıcaklık, basınç ve üç bileşenden herhangi ikisinin değişimi bağımsız değişkenleri oluşturmaktadır. Bu durumda bir fazlı bölgeleri iki boyutlu uzayda, iki fazlı bölgeleri üç boyutlu uzayda ve üç fazlı bölgeleri ise dört boyutlu uzayda çalışmak/çizmek gerekir.

Çizim zorluğundan dolayı, üç bileşenli faz diyagramları genellikle sabit basınç ve sıcaklıkta çizilir. Dış etkilerin sabit tutulduğu sistemlerde serbestlik dereceleri 2 eksilti olarak 1, 2 ve 3 fazlı bölgelerde sırasıyla 2, 1 ve 0 olarak bulunur. Sabit basınç ve sıcaklıkta üç bileşenli sistemlerin faz diyagramlarını iki boyutlu uzayda yani bir düzlem üzerine çizmek için eşkenar üçgen ya da ikizkenar üçgen (dik açılı) şeklinde grafik çizimlerinden faydalanılabilir. Denge ilişkilerinin oluşturulması ve yorumlanmasında sıkça eşkenar üçgen çizimlerinden faydalanılır ("Roozeboom" diyagramları) [1- 2]. Eşkenar üçgen şeklinde hazırlanan örnek bir çizim Şekil 1'de gösterilmektedir. Bu tür çizimlerde sabit basınç ve sıcaklık altında, eşkenar üçgenin her bir köşesine bir bileşen saf olarak yerleştirilir ve üçgenin her bir kenarı 100 eşit parçaya bölünerek bileşenlerin yüzdesi mol veya ağırlık cinsinden verilir. Örneğin Şekil 1 üzerinde

üçlü sistemin su-aseton-kloroform maddelerinden oluştuğu düşünülürse A, B ve C olarak simgelenen köşeleri sırasıyla saf (%100) su, aseton ve kloroformu göstermektedir. Buna göre Şekil 1 üzerinde eşkenar üçgenin her bir kenarında yer alan nokta iki bileşenli sistemi temsil eder. Buna göre AB kenarı üzerinde su+aseton karışımı, BC kenarı üzerinde aseton+kloroform karışımı ve CA kenarı üzerinde ise kloroform+su ikili karışımı bulunmaktadır. Şekil 1’de gösterilen BC kenarı üzerinde yer alan K noktası % 60 aseton % 40 kloroform iki bileşenli sistemi göstermektedir. Eşkenar üçgenin içerisindeki herhangi bir nokta/karışım ise üç bileşen içermektedir.



Şekil 1. Üç noktalı faz diagramı örneği [4]

Şekil 1’de yer alan  $M_1$  noktası üç bileşenli sistemi göstermektedir.  $M_1$  noktasındaki bileşenlerin yüzdesi bu noktadan üçgen kenarlarına çizilen paralel doğruların kenarlarını kestiği yerlerden okunarak belirlenir. Burada kloroform (C) bileşeninin konsantrasyonu  $KM_1N$  doğrusu ile belirlenebilir ve bu doğru üzerinde kloroform konsantrasyonu sabittir. Benzer şekilde aseton (B) bileşeninin konsantrasyonu  $LM_1P$  doğrusu ile belirlenebilir. Su (A)

bileşenin konsantrasyonu  $RM_1O$  doğrusu ile belirlenir. Buna göre  $M_1$  sistemi % 20 su(A), % 40 aseton(B) ve % 40 kloroform(C) bileşiminden oluşmaktadır. Eğer Şekil 1’de  $M_2$  noktası üzerinde gösterildiği gibi üçgenin kenarlarına dik doğrular çizilirse, çizilen bu üç dik doğrunun toplamı üçgenin yüksekliğine eşittir [1-3]

### Materyal ve Metot

Deneyel çalışma kapsamında incelenecek olan üç bileşenli sistem asetik asit-kloroform-su sistemidir. Deneyde ağız kapaklı erlenler, ayırma hunileri ve titrasyon için büretler kullanılacaktır. Denge bağlantı doğrularının çizilebilmesi için 1 M NaOH ve indikatör olarak fenolftalein çözeltileri gereklidir.

### Deneyel Aşama

- Belirlenen kompozisyonlarda ( $M_1$ ,  $M_2$  ve  $M_3$ ) asetik asit-kloroform-su karışımlarını toplam 20 ml olarak hazırlayınız.
- Karışımları ayırma hunisine aktararak kuvvetlice çalkalayınız ve fazların dengeye gelmesini bekleyiniz.
- Faz ayrımları gerçekleştikten sonra ayrılan iki fazın hacim ve kütlelerini ölçünüz.
- Fazlardaki asetik asit miktarını 1M NaOH yardımı ile belirleyiniz.

### Veriler ve Hesaplamalar

T= .....°C

P= .....atm

Bileşen	Asetik Asit	Kloroform	Su
Yoğunluk			

Tablo 1. Denge doğruları üzerinde seçilen noktadaki kompozisyonların oluşturulması

	Bileşen					
	Asetik Asit		Kloroform		Su	
	Kütle (%)	Hacim (ml)	Kütle (%)	Hacim(ml)	Kütle (%)	Hacim (ml)
M1						
M2						
M3						

**Titrasyon için kullanılan baz ve konsantrasyonu: NaOH, 1M**

**Titrasyonda kullanılan asetik asit-su – kloroform karışımı: 1ml**

**Tablo 2. Denge doğrusu üzerinde seçilen noktalardaki alt ve üst bileşimlerin belirlenmesi**

Nokta Adı	Üst Faz			Alt Faz		
	Hacim (ml)	Kütle (g)	Harcanan baz(ml)	Hacim (ml)	Kütle (g)	Harcanan baz(ml)
M1						
M2						
M3						

#### **Kaynaklar**

1. Sarıkaya Y., “Fizikokimya”, Gazi Kitapevi, Ankara, 1993
2. R.H. Perry, D. W. Green, Perry’s Chemical Engineers Handbook, 8<sup>th</sup> Ed., McGraw-Hill, New York (2007)
3. C. J. Geankoplis, Transport Processes and Unit Operations, 3rd E., John Wiley & Son, New York (1999)
4. Ankara Üniversitesi, Açık Ders Notları,  
[https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/56057/mod\\_resource/content/0/8.%20Hafta.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/56057/mod_resource/content/0/8.%20Hafta.pdf)

EK-1

