



KM 392

3a - SIVI SIVI FAZ DENGESİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

KİMYA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Prof. Dr. Sena Yaşyerli (1. Şube-Salı Grubu)

Arş. Gör. Nida ARASAN (2. Şube-Cuma Grubu)

2020-2021 Bahar Dönemi

İçerik

1. Deneyin Amacı
2. Deneyde kullanılacak kimyasal
3. Kuramsal Temeller
4. Deneysel Çalışma
5. Hesaplamalar
6. Deneysel Veriler
7. Kaynaklar



Deneyin Amacı

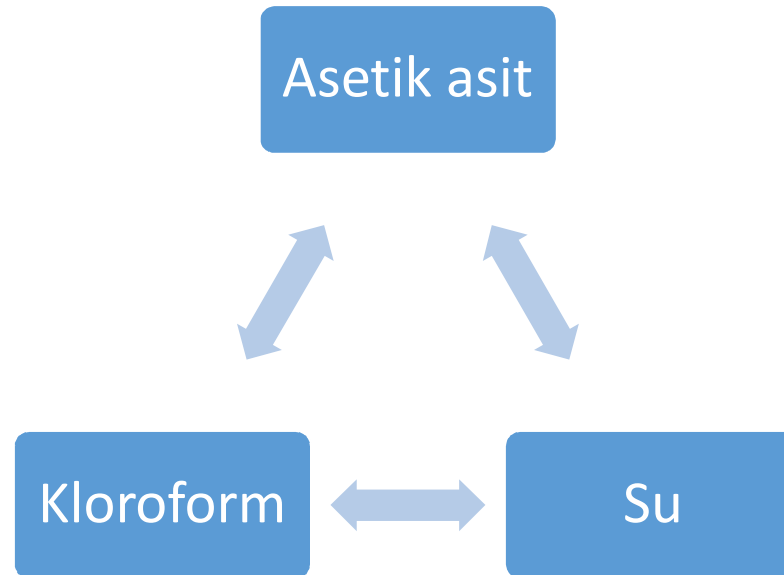
AMAÇ: Üç bileşenli sistemlerin sıvı-sıvı faz diyagramının incelenmesidir.

Bu amaçla, deneyde birbiriyle kısmen karışan üç bileşenli sıvı sistemleri (ikisi birbiri ile karışmayan veya kısmen karışan ve üçüncüsü diğer ikisi içerisinde tam karışan) faz dengesi çalışılacaktır.



Deneyin Amacı

Kloroform ve su birbiri içinde kısmen çözünürken, asetik asit her ikisi içinde de çözünür.



Deneyde Kullanılacak Kimyasallar



Asetik asit

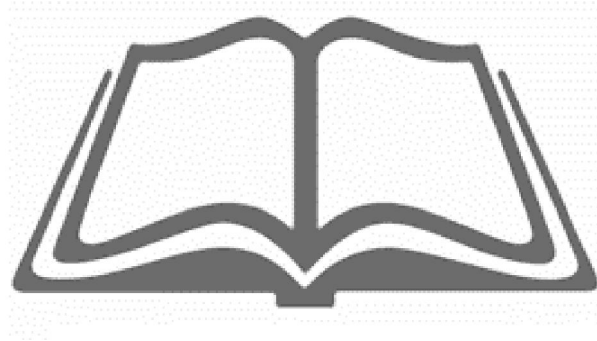


Kloroform





Kuramsal Temeller





Gibbs Faz Kuralı Nedir ?

Denge halindeki bir sistemin tanımlanabilmesi için sistemi tanımlayan bağımsız değişkenlerin sayısının bilinmesi gerekir. Bağımsız değişkenlerin sayısı **sistemin serbestlik derecesini** belirler.

Serbestlik derecesinin bulunması için **Gibbs faz kuralı** kullanılır ve serbestlik derecesi, denge halindeki bir sistemi tanımlayan bağımsız değişkenlerden kaçının birbirinden bağımsız olarak değiştirilebileceğini ifade eder.



Gibbs Faz Kuralı Nedir ?

Gibbs faz kuralı aşağıdaki eşitlikle ifade edilir.

$$F=C+2-P$$

F: Serbestlik derecesi

C: Bileşen Sayısı

P: Faz sayısı



Üç Bileşenli Sistemlerde Serbestlik Derece

Asetik asit, su ve kloroform sistemine **sabit sıcaklık ve basınç** koşullarında Gibbs faz kuralı uygulandığında **serbestlik derecesi 2** olarak bulunur. Bu durum söz konusu karışımın bileşenlerden herhangi ikisinin derişimi verilerek tanımlanabileceği anlamına gelir.

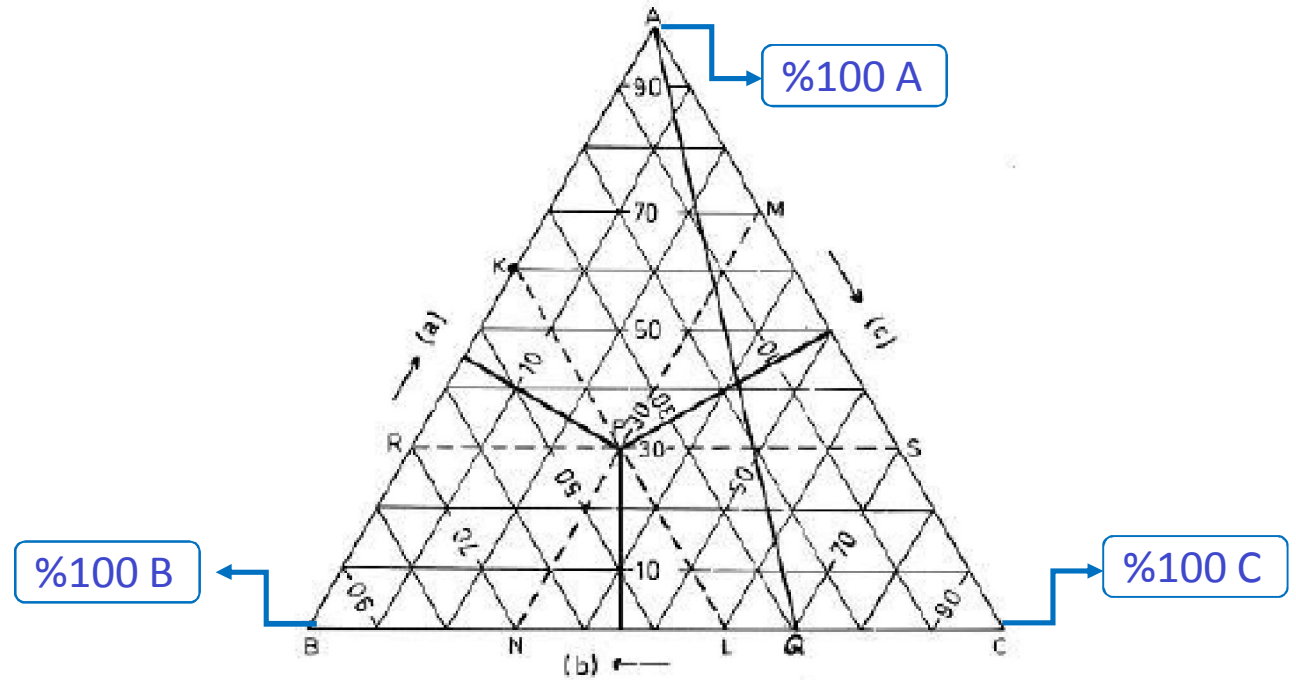
	Sabit sıcaklık ve basınç	
P=1, F=4		P=1, F=2
P=2, F=3	→	P=2, F=1
P=3, F=2		P=3, F=0

Üç Bileşenli Sistemler için Eşkenar Üçger Gösterimi



Üçlü sistemin A, B ve C maddelerinden oluştuğu durumda, üç bileşen eşkenar üçgenin her bir köşesine yerleştirilir.

Üçgenin A, B ve C diye simgelenen köşeleri sırasıyla saf (% 100) A, B ve C maddelerini göstermektedir.

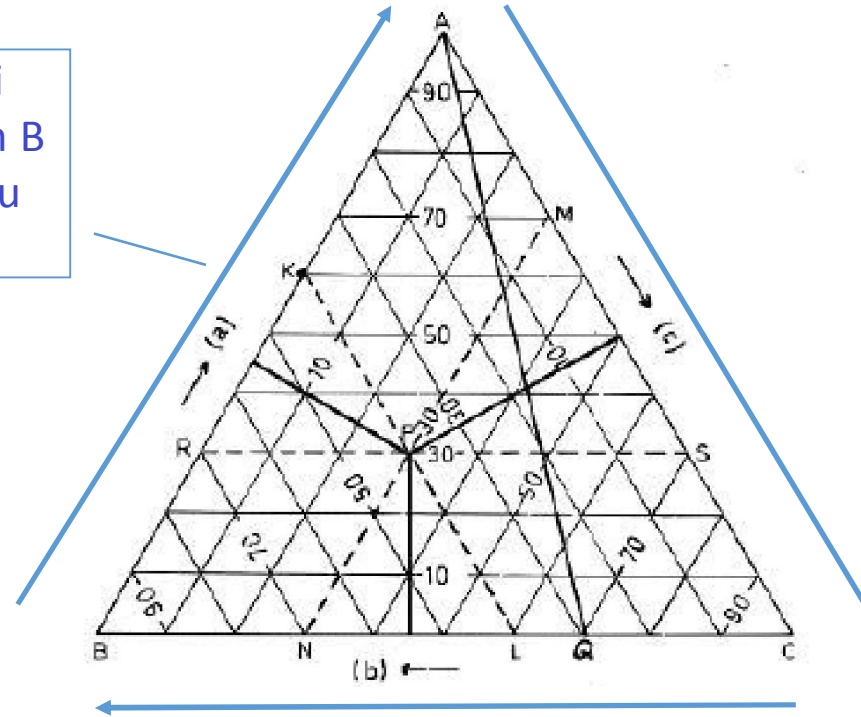


Üç Bileşenli Sistemler için Eşkenar Üçger Gösterimi

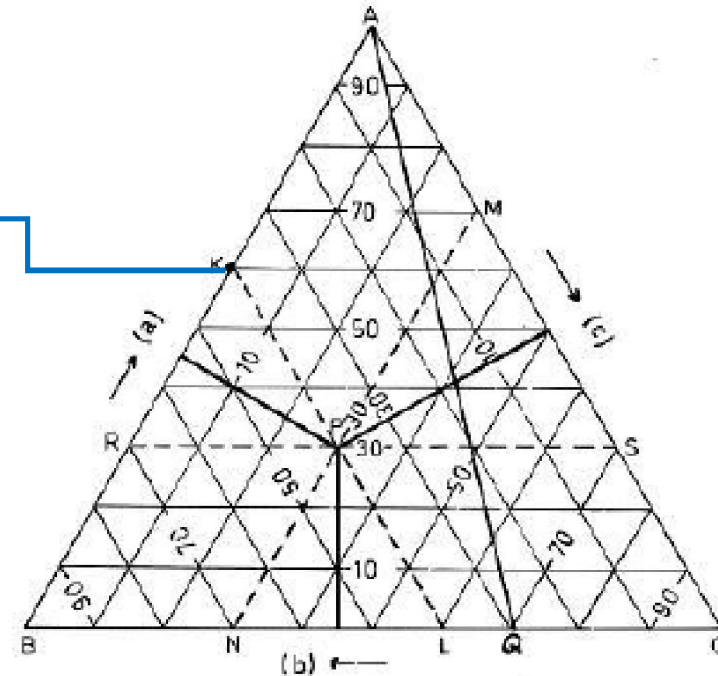


- Eşkenar üçgen etrafında saat yönünde ilerledikçe okun arkasında kalan bileşenin konsantrasyonu azalır, okun karşısında kalan bileşenin konsantrasyonu artar.

Ok yönünde A bileşeni konsantrasyonu artarken B bileşeni konsantrasyonu azalır.



- AB kenarı üzerindeki K noktası % 60 A ve % 40 B'den oluşan iki bileşenli sistemi göstermektedir.

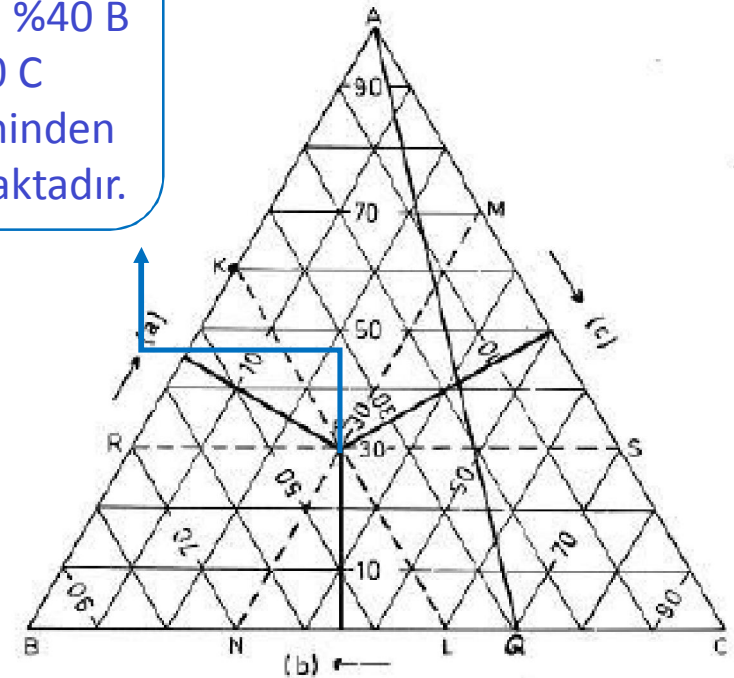


Üç Bileşenli Sistemler için Eşkenar Üçger Gösterimi



- Eşkenar üçgenin içindeki herhangi bir nokta/karışım üç bileşen içermektedir.
- Karışım içerisindeki bileşenlerin yüzdesi bu noktadan üçgen kenarlarına çizilen paralel doğruların kenarlarını kestiği yerlerden okunarak belirlenir.
- Bileşenin konsantrasyonu, bileşenin köşesine karşı gelen kenara çizilen paralel doğru ile belirlenir. Paralel doğrunun eşkenar üçgenin kenar doğrularını kestiği yerden bileşenin yüzdesi okunur.

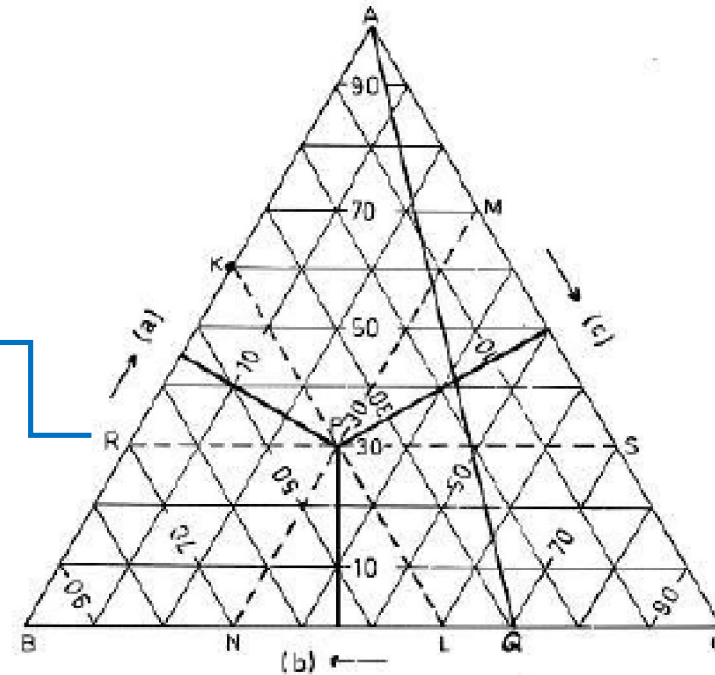
"P" sistemi
%30 A, %40 B
ve %30 C
bileşiminden
oluşmaktadır.



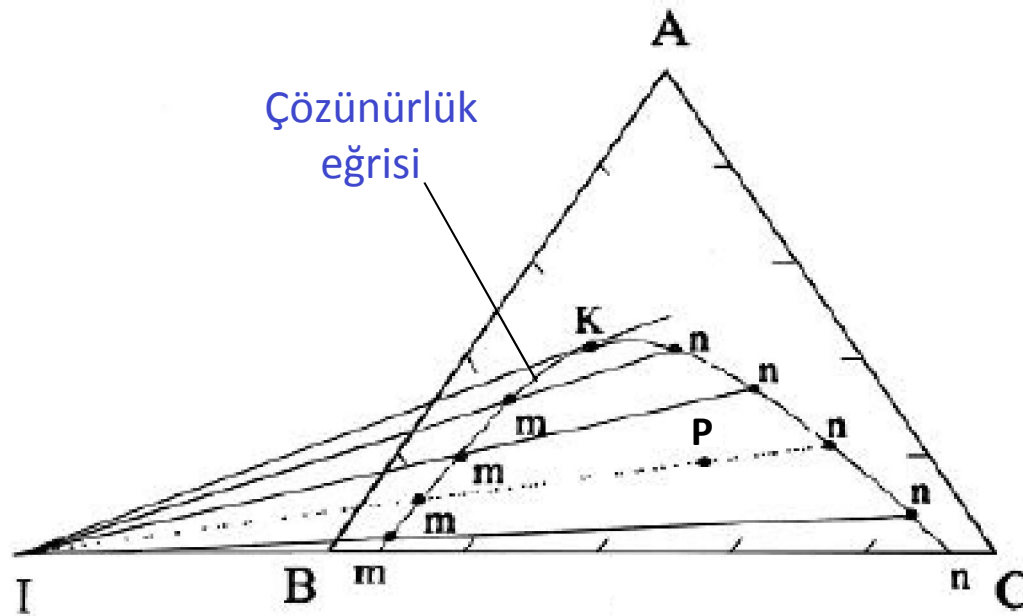
Üç Bileşenli Sistemler için Eşkenar Üçgen Kullanımı

- Bir kenardan diğer kenara çizilen üçgen kenarına paralel olarak çizilen doğru üzerinde, paralel doğrunun karşı köşesinde yer alan bileşenin yüzdesi sabittir.

Örneğin RPS doğrusu üzerinde yer alan bütün karışımlarda A bileşenin miktarı % 30'dur.



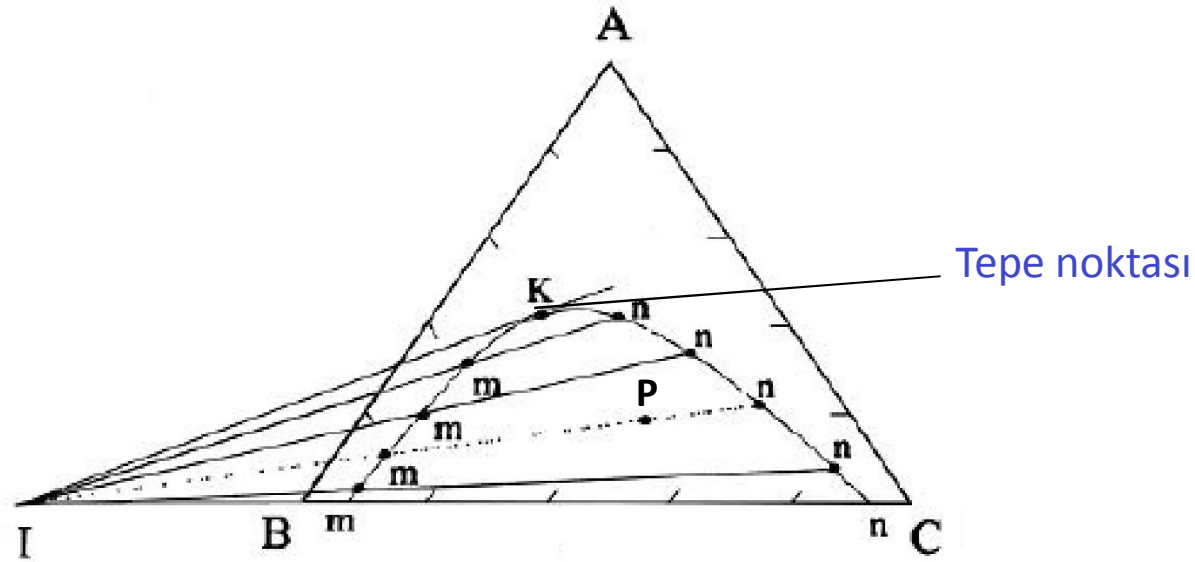
Çözünürlük Eğrisi Nedir ?



- Eğrinin altında kalan alan iki fazlı bölgedir. B ve C maddeleri birbiri içinde kısmen çözünür. Her iki fazda da üç bileşen bulunur.
- B ve C den oluşan bir karışıma A eklenmesi B ve C'nin birbiri içindeki çözünürlüğünü arttırır. Öyle bir noktada İki faz tamamen karışır.
- Çözünürlük eğrisi üzerinde birbiri ile denge halinde olan fazlar bulunur. Denge durumunda karşılıklı net kütle transferi 0'dır.

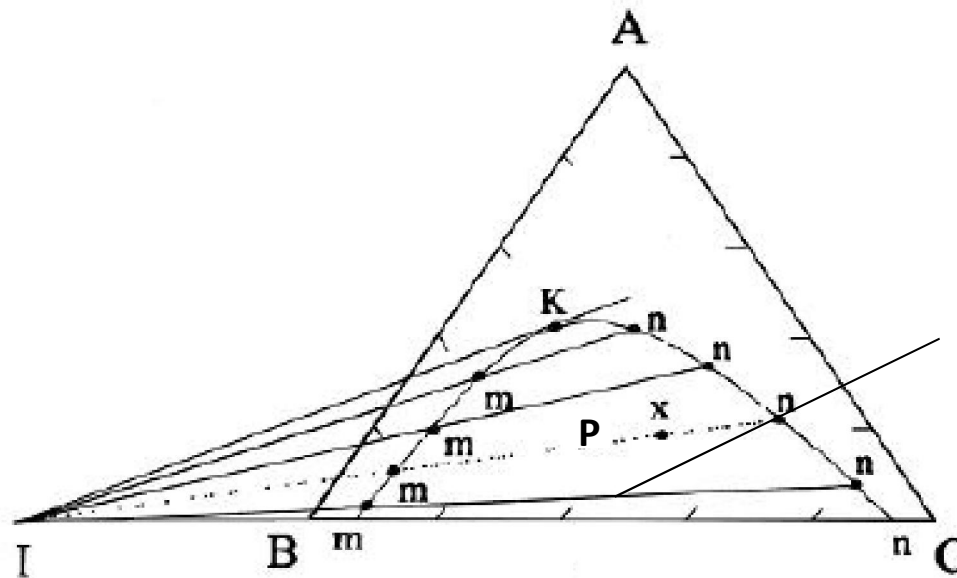
Tepe Noktası Nedir ?

K noktası **tepe noktası** veya **izotermal kritik nokta** diye isimlendirilir. Bu noktada birbiri ile termodinamik dengede olan iki fazın (m ve n fazlarının) bileşimleri aynı olur.



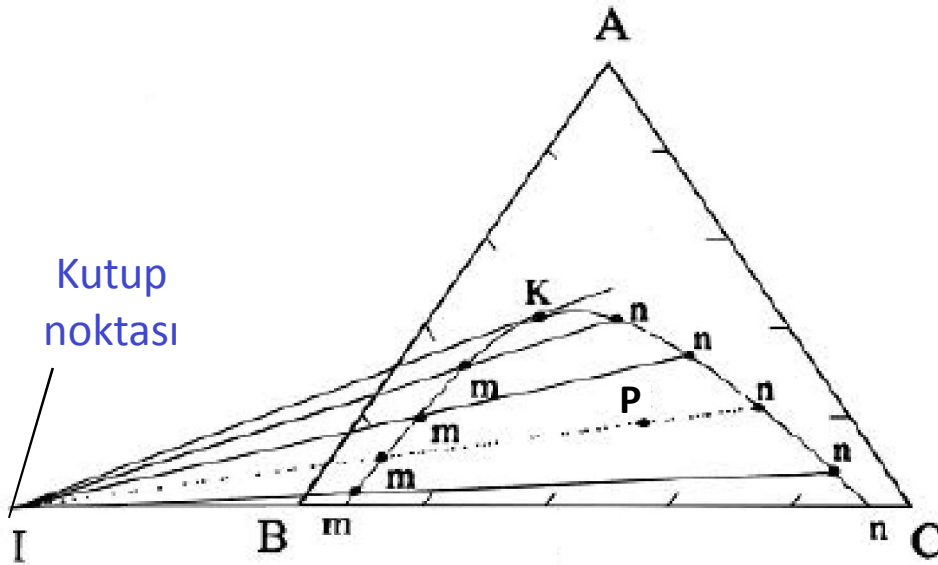
Denge Doğrusu Nedir ?

“mKn” eğrisi üzerinde birbiri ile dengede olan fazlar bulunabilir, mKn noktalarından oluşan eğri çözünürlük eğrisidir. Bu eğrinin içerisinde iki faz ve dışında ise bir faz bulunmaktadır. Birbirleri ile dengede olan m ve n fazlarını birleştiren mn doğrusuna **denge doğrusu** adı verilir.



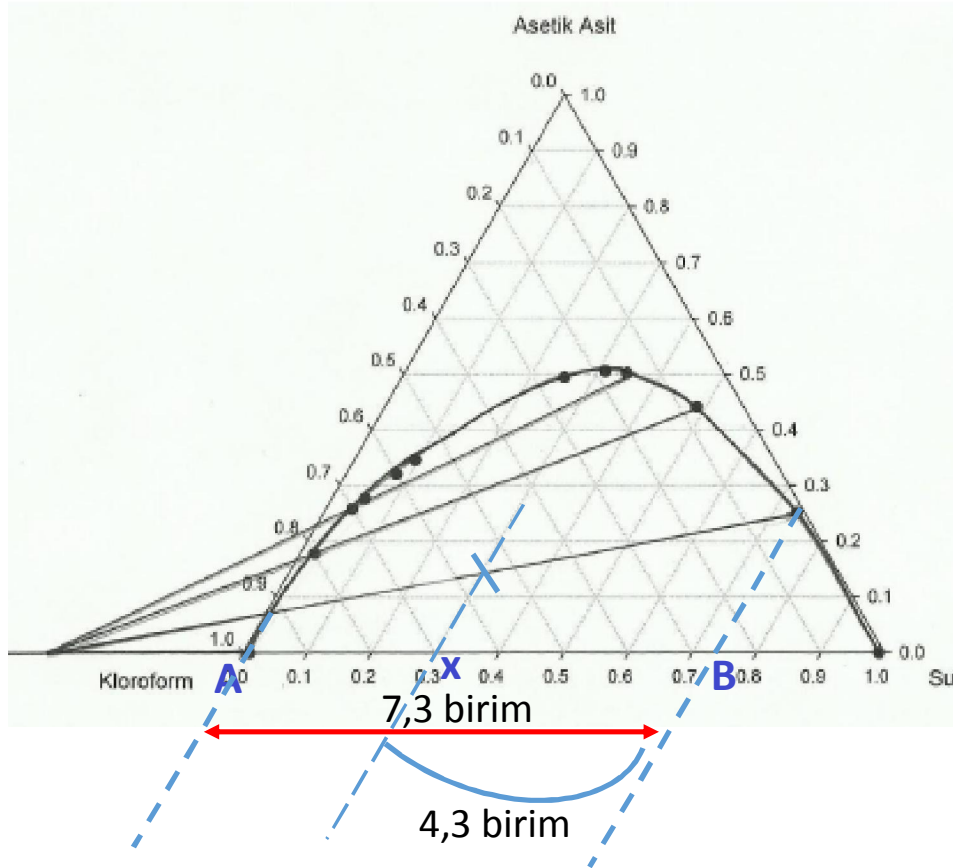
Denge
doğrusu

Kutup Noktası Nedir ?



- Denge doğruları belirli bir noktada birleşir. Bu noktaya **kutup noktası** denir.
- Kutup noktası ile m ve n fazlarından birinin bileşimi biliniyorsa, diğer fazın bileşimi kutup noktası ve bilinen fazdan geçen bir doğru çizilerek belirlenebilir.
- Alt ve üst fazın bileşimleri biliniyorsa ters kol kuralı kullanılarak bu fazların dengede olup olmadığı belirlenebilir.

Ters Kol Kuralı Nedir ?



Örnek olarak, A ve B'nin alt ve üst fazın kütlelerini ifade ettiği durumda;

$$A = 14 \text{ g}$$

$$B = 10 \text{ g olsun.}$$

Ters kol kuralına göre,

$$\frac{x}{|AB| - x} = \frac{A}{B} \text{ ilişkisi kurulur.}$$

$$|AB| = 7,3 \text{ birim}$$

$$\frac{x}{7,3 - x} = \frac{14}{10}$$

$x = 4,3$ birim olarak bulunur ve nokta yerleştirilir.

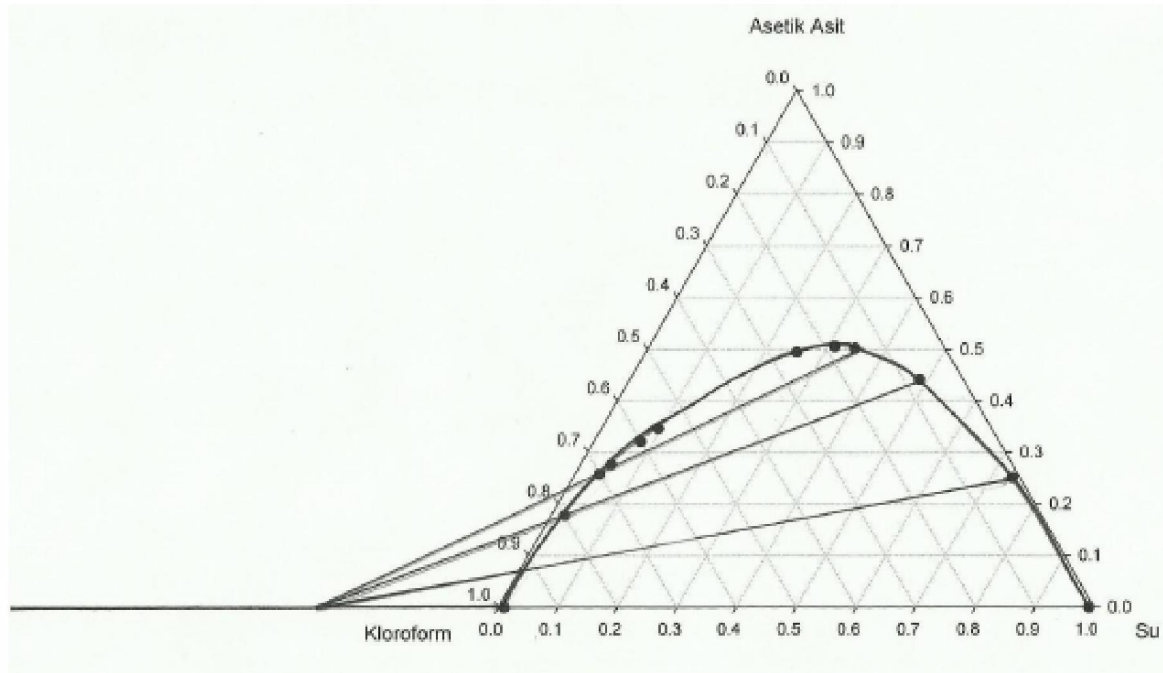
SONUÇ: Alt ve üst faz kütlesi 14 g ve 10 g olan iki fazın bir arada bulunduğu nokta mavi çizgi ile belirtilmiştir.

Deneysel Çalışma



Deneyisel Çalışma

- Asetik asit-kloroform-su için verilen üçlü faz diyagramındaki denge doğruları üzerinde P1, P2 ve P3 olmak üzere üç nokta belirleyiniz.



DeneySEL Çalışma

- P1, P2 ve P3 noktalarının bileşimlerini belirleyiniz ve “Deney Veri Sayfası”nda verilen Tablo 1’i doldurunuz.

Tablo 1. Denge doğruları üzerinde seçilen noktalardaki kompozisyonların oluşturulması

Nokta Adı	Bileşen					
	A		B		C	
	Kütle (%)	Hacim (ml)	Kütle (%)	Hacim (ml)	Kütle (%)	Hacim (ml)
P1						
P2						
P3						

Deneyisel Çalışma

- Belirlediğiniz bileşimde (P1, P2 ve P3) su-asetik asit-kloroform karışımlarını toplam 20 ml olarak ayırma hunisinde hazırlayınız.
- Hazırladığınız karışımı iyice çalkalayınız.
- Bileşenlerin fazlar arasında dağılımının dengeye ulaşması için yeterli sürede ayırma hunisinde karıştırarak bekletiniz.

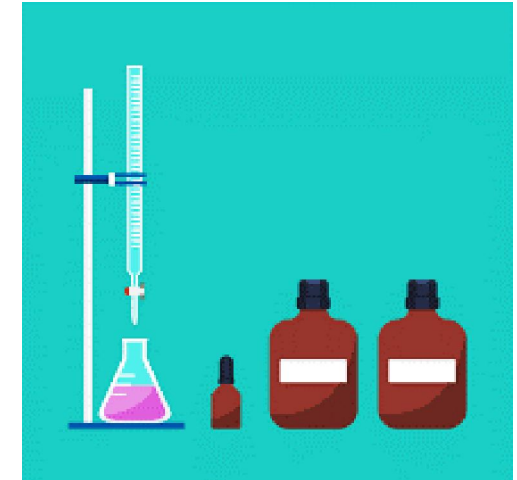


Deneysel Çalışma

- Birbirinden ayırdığınız her iki fazın hacim ve kütlelerini ölçünüz ve fazlardaki asetik asit miktarını **asit-baz titrasyonu** (NaOH, 1 M) yardımıyla belirleyiniz ve “Deney Veri Sayfası”nda verilen Tablo 2’i doldurunuz.

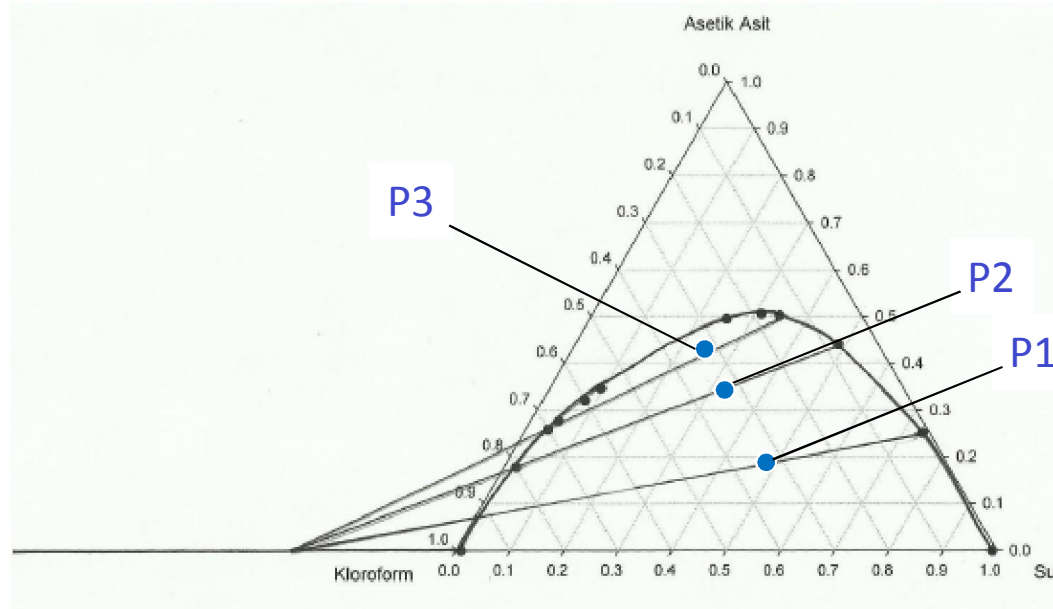
Tablo 2. Denge doğrusu üzerinde seçilen noktalardaki alt ve üst faz bileşimlerinin belirlenmesi

Nokta adı	Üst Faz			Alt Faz		
	Hacim (ml)	Kütle (g)	Harcanan Baz (ml)	Hacim (ml)	Kütle (g)	Harcanan Baz (ml)
P1						
P2						
P3						



Deneyssel Veriler

- Üçgen diyagram üzerinde P1, P2 ve P3 olmak üzere üç nokta seçilmiştir. Bu noktaların bileşimlerini belirleyerek Tablo 1'i doldurunuz.



DeneySEL Veriler

- P1, P2 ve P3 karışımları kullanılarak yapılan sıvı-sıvı faz dengesi deneyinde aşağıdaki veriler elde edilmiştir. Her bir nokta için alt ve üst fazda asetik asit kütle kesrini hesaplayarak, ters kol kuralı yardımı ile noktaları üçgen diyagramda yerleştiriniz. Seçilen noktalar ile deneysel olarak belirlenen noktaları karşılaştırınız.

Not: Deneyler 1 ml numune alınarak gerçekleştirilmiştir.

Nokta adı	Üst Faz			Alt Faz		
	Hacim (ml)	Kütle (g)	Harcanan Baz (ml)	Hacim (ml)	Kütle (g)	Harcanan Baz (ml)
P1	8,6	10,7	3,3	9,2	11,4	1,7
P2	13,5	15,4	7,8	4,2	5,4	4,1
P3	3,1	3,7	10,2	14,4	14,6	4,6

Örnek Çalışma: Bileşimi verilen noktaların üçgen diyagramda gösterilmesi



Aşağıda bileşimleri verilen P1, P2 ve P3 noktalarını üçgen diyagram üzerinde gösteriniz.

P1: %20 A
%40 B
%40 C

P2: %70 A
%15 B
%15 C

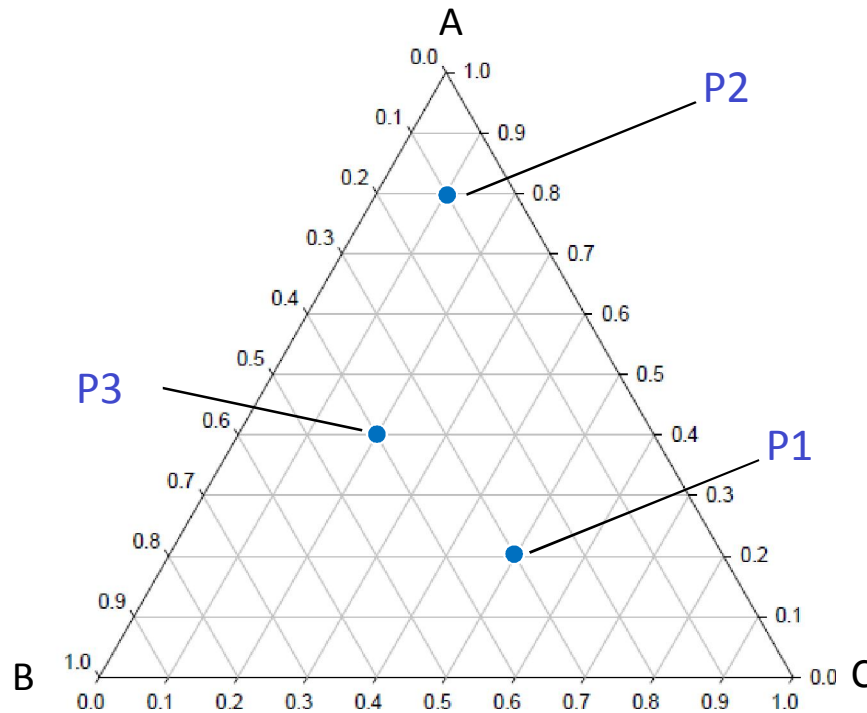
P3: %45 A
%45 B
%10 C

Örnek Çalışma: Üçgen diyagram üzerinde verilen



noktaların bileşiminin belirlenmesi

Aşağıdaki üçgen diyagram üzerinde verilen P1, P2 ve P3 noktalarının bileşimlerini belirleyiniz.



Raporda Yapılacak Hesaplamalar

- P noktasının kütlece bileşimi, bu noktayı oluşturan alt ve üst fazın hacimleri ve alt ve üst faz için asit baz titrasyonunda harcanan baz hacimleri deney verisi olarak verilecektir.
- Asetik asit, kloroform ve sudan oluşan, kütlece bileşimi verilen noktayı üçgen diyagrama yerleştiriniz.
- Verilen bileşimde toplam 20 ml karışım hazırlamak için gerekli madde hacimlerini ve 20 ml hacmindeki karışımın toplam kütlesini bileşenlerin yoğunluklarından yararlanarak belirleyiniz.
- Ters kol kuralını kullanarak alt ve üst fazın madde miktarlarını bulunuz.
- Belirlemiş olduğunuz alt ve üst faz miktarları, size verilen alt ve üst faz hacimleri ve alt ve üst faz için asit baz titrasyonunda harcanan baz hacimleri verilerini kullanarak alt ve üst fazın kütlece bileşimini belirleyiniz. ($M_{\text{baz}} = 1 \text{ M NaOH}$)

Kaynaklar



- Daniels, F., & R.A. Alberty, *"Physical Chemistry"*, 4th ed., John Wiley & Sons Co., New York, 1972.
- Levine, I.N., *"Physical Chemistry"*, 3rd ed., Mc Graw Hill, New York, 1988.
- Moore, W.J., *"Physical Chemistry"*, 5th ed., Prentice Hall, London, 1972.
- Chakrabarty, D.K., *"An Introduction to Physical Chemistry"*, Alpha Science International Ltd., 2001.
- Atkins P.W., *"Physical Chemistry"*, 4th Ed., Oxford, 1990.
- Sarıkaya Y., *"Fizikokimya"*, Gazi Kitapevi, Ankara, 1993.



Sorular

Dinlediğiniz için teşekkürler.

Başarılar