

NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O Üçlü Sistemin 50⁰C Sıcaklıkta Çözünürlüğü, Yoğunluğu, İletkenliği ve Faz Dengelerinin Araştırılması

Hasan Erge¹, Vedat Tavşan¹, Ali Rıza Kul¹, Fırat Kahramaner¹

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, 65040, Van
*ergehasan@hotmail.com

Özet:Bu çalışmada; fizikokimyasal analiz yöntemleri kullanılarak; Na⁺, Ba²⁺/ Br⁻, (H₂PO₂)⁻//H₂O dörütlü karşılıklı su-tuz sisteminin bünyesinde yer alan NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü sisteminin 50⁰C sıcaklıktaki çözünürlük, yoğunluk, iletkenlik ve faz dengeleri araştırıldı.

Çalışmalara başlarken ilk olarak 100 mL'lik balon jöjeye 100 mL saf su eklendi ve NaBr'ün 50⁰C sıcaklıkta çözünürlük noktasına ulaşıncaya kadar 10'ar g NaBr ilave edilerek ve de her işlem iki saat karıştırılıp bir saat dinlendirilerek yapıldı. Çözünürlük noktası belirlendi ve bu noktadaki yoğunluk ve iletkenlikler tayin edildi. Aynı sistem üzerine 2'şer g Ba(H₂PO₂)₂ ilave edilerek işleme devam edildi. Her işlem sonrasında çözeltiden 2-3 mL alınıp 110⁰C ye ayarlı etüvde kurutma işlemine tabi tutuldu. Sonrasında kuru kalıt saf suda çözümlenerek 100 mL ye tamamlandı. Bu çözeltideki Ba⁺², Br⁻, (H₂PO₂)⁻ iyon analizleri yapıldı.

İkinci olarak Ba(H₂PO₂)₂'in 50⁰C sıcaklıktaki çözünürlük noktası belirlendi ve çözünürlük noktasındaki Ba(H₂PO₂)₂'in üzerine 10'ar g NaBr ilave edilerek işleme devam edildi. Bu işlemler esnasında NaBr- Ba(H₂PO₂)₂- H₂O üçlü su-tuz sisteminin basit ötonik sistem türüne ait olduğu ve ötonik noktanın bileşiminin % kütle olarak 48.62 NaBr, 5.21 Ba(H₂PO₂)₂, 46.12 H₂O olduğu saptandı.

Anahtar Kelimeler: NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O Üçlü su-tuz sistemi, Faz dengesi, Yoğunluk, Çözünürlük, İletkenlik, İzotermik sistem.

Investigation of the Solubility, Density, Conductivity and Phase Equilibrium in the NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O Ternary System at 50⁰C Temperature.

Abstract: In this study, solubility, density, conductivity and phase equilibria of NaBr- Ba(H₂PO₂)₂-H₂O ternary system existing in Na⁺, Ba²⁺/(H₂PO₂)⁻//H₂O mutual water-salt system were investigated by using physicochemical analysis methods.

In the first place, 100 mL distilled water was added into a 100 mL volumetric flask and each time 10 g NaBr was added until solubility point of NaBr. Each addition was followed by mixing two hours and leaving one hour. Having established solubility point, density and conductivities were determined at this point. To this system, 2 g Ba(H₂PO₂)₂ was added. After each process, 2-3 mL was taken and dried in an oven fixed at 110 °C. Then this dried product was dissolved in 100 mL distilled water and Ba⁺², Br⁻, (H₂PO₂)⁻ ion analyses were carried out.

In the second place, solubility point of Ba(H₂PO₂)₂ at 50⁰C temperature was established and each time 10 g NaBr was added into this solution.

It was determined that NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O ternary water-salt system was belong to eutonic system type and the composition of eutonic point was 48.62, 5.21 and 46.17 (w/w %) for NaBr, Ba(H₂PO₂)₂ and H₂O respectively.

Keywords: NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O Ternary water-salt system, Phase equilibrium, Density, Solubility, Conductivity, Isothermal system.

Giriş

N. S. Kurnakov tarafından 1940 yılında ortaya konulan fizikokimyasal analiz teriminin, sistemin herhangi bir özelliğine dayanılarak (çözünürlük, viskozite, yoğunluk, iletkenlik vb.) öz

konusu sistemin bileşenlerinin birbirlerini karşılıklı etkileşimlerini ortaya çıkarmak için kullanılan araştırma yöntemlerinden meydana gelmektedir (Erge ve ark., 2013).

Fizikokimyasal analizin teorik esasının geliştirilmesinde Gibbs'in fazlar kuralı, V.F.ALEKSEYEV'in sıvıların karşılıklı çözünürlükleri, I.F. ŞREDER'in katıların erime sıcaklıkları, erime öz ısıları ve sıvılardaki çözünürlükleri arasındaki bağlantılar ve diğer araştırmaların çok büyük rolü olmuştur (Alişoğlu, 1973).

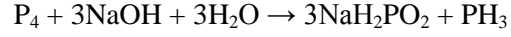
Fizikokimyasal analiz yöntemleriyle bir çok deniz, göl ve yeraltı su kaynaklarının ihtiva ettikleri tuzlar için kurulmuş olan üçlü, dördü ve beşli su-tuz sistemlerinin araştırılması yapılarak çizilen "Bileşim-Özellik" diyagramları esas alınıp birçok değerli kimyasal maddelerin elde edilişi, geri kazanılması, karışımlardan ayrılması ve teknolojik üretimi gerçekleştirilmiştir (Adıgüzel, 2014).

Hazar denizi Kara-Boğazgöl sularından mirabilit kristal hidrattın Na₂SO₄.10H₂O kristallerinin ayrılması, Na⁺,Mg⁺²/Br,SO₄²⁻//H₂O dördü karşılıklı su-tuz sisteminde çözünürlüğün ve denge fazlarının fizikokimyasal yöntemlerle araştırılması sonucu mümkün olmuştur (Anosov ve Pogodin, 1948).

Bergman ve Vlasov tarafından önerilen ve ayrıca kimya endüstrisinde Solvay teknolojik süreci adı ile bilinen sodanın (Na₂CO₃) üretiminde son ürünün verimini yükseltebilmek için Na⁺,NH₄⁺/Cl⁻,(HCO₃)⁻//H₂O dördü karşılıklı su-tuz sistemi üzerinde fizikokimyasal yöntemler kullanılarak bir araştırma gerçekleştirilmiştir (Adıgüzel, 2014).

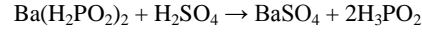
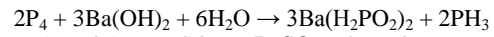
Son yapılan araştırmalar; fizikokimyasal analiz yöntemlerinin bir başka yönde de kullanıldığını ortaya çıkarmıştır. Anorganik Kimyada bazı elementlerin kimyasal bileşiklerinin elde edilişi çok basamaktır. Bundan dolayı da pahalıdır ve kullanım alanları pek gelişmemiştir. Hipofosfitler de böyle bileşiklerdir. Hipofosfitler, hipofosforöz

asidin tuzları olmak üzere kuvvetli bazların sıcak çözeltileri ile fosforun karşılıklı etkileşmesi sonucu elde edilmektedir (Erge, 2013).



Bu yöntem hidroksitleri suda çözünebilir diğer elementler için de geçerlidir. Örneğin; Ca(H₂PO₂)₂, Ba(H₂PO₂)₂ ve NH₄H₂PO₂ gibi (Erge, 2013).

Cu(OH)₂ gibi hidroksitleri suda çözünmeyen elementlerin hipofosfitlerinin elde edilişi genel olarak çok basamaklı yöntemle gerçekleştirilir (Beglov ve ark., 1980).



Buna benzer çok basamaklı yöntemlerle elde edilen hipofosfitler pahalı olup, kullanım alanları pek gelişmiş değildir. Bu sorunun ortadan kaldırılabilmesi için, daha kolay ve pratik olabilecek bir yöntemin hazırlanması gerekmektedir. Bunun için, NaH₂PO₂ veya KH₂PO₂ gibi ucuz hipofosfitler ile CuSO₄, CuBr₂ ve Cu(NO₃)₂ gibi bakırın iyi çözünebilir ve ucuz olan tuzları arasındaki yer değiştirme tepkimelerine dayanan, daha kolay ve pratik olabilecek bir yöntem hazırlanabilir. Böyle bir yöntemin fizikokimyasal esaslarının hazırlanabilmesi için dördü karşılıklı A⁺,Cu⁺²//X⁻,H₂PO₂⁻//H₂O su-tuz sistemleri üzerinde fizikokimyasal analiz yöntemleri kullanılarak faz dengelerinin araştırılması yapılmıştır (Alişoğlu, 2002).

Bu çalışmada; Na⁺, Ba⁺²/ Br⁻, (H₂PO₂)⁻ // H₂O dördü karşılıklı su-tuz sistemlerinde kullanılacak baryum tuzundan meydana getirilmiş olan; NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü su-tuz sisteminin fizikokimyasal yöntemlerle çözünürlüğünün ve faz dengelerinin, sıvı fazında ise yoğunluğunun ve

iletkenliğinin amaçlanmıştır.

araştırılması

kullanılarak yapılmıştır.

Materyal ve Metot

$\text{Na}^+, \text{Ba}^{2+}/\text{Br}^-, (\text{H}_2\text{PO}_2)^-//\text{H}_2\text{O}$ dörütlü karşılıklı su-tuz sisteminin oluşturulması için; Riedel-de Haen ve Merck'in tuzları kullanılmıştır.

$\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ tuzu ise ; $2\text{H}_3\text{PO}_2 + \text{BaCO}_3 \rightarrow \text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ reaksiyonu ile laboratuarda saf olarak elde edilmiştir. Elde edilen tuzlar iki kez kristallendirme işlemine tabi tutulmuştur (Erge, 2013).

Sistemde çözünürlüğün, yoğunluğun, iletkenliğin ve dengede bulunan fazların araştırılması için elektro- termostata yerleştirilmiş özel cam kap kullanılmıştır.

Sistemin sıvı fazının yoğunluğunun tayini için 5 mL hacmi olan piknometre, iletkenlik için ise "Cond 315İ/SET" kondüktometri cihazı

Sıvı fazda bulunan Ba^{++} iyonu kompleksometri yöntemiyle, Br^- iyonu ise arjentometrik yöntemle, katı fazın bileşimi ise Schreinemakers'in "kalıklar" yöntemiyle tayin edilmiştir (Gülensoy, 2003 ve Gündüz, 1993).

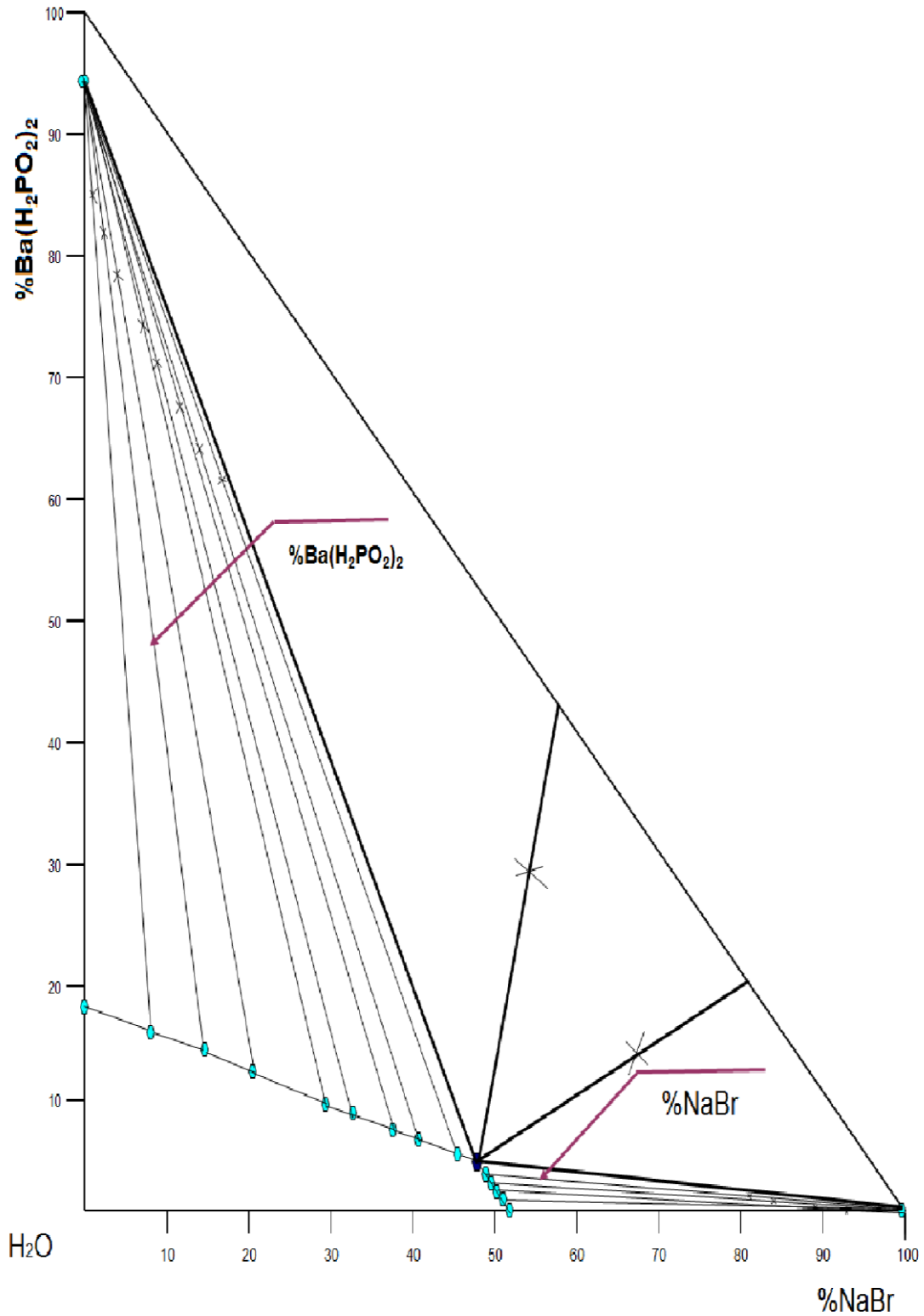
Bulgular ve Tartışma

50°C sıcaklıktaki $\text{NaBr}-\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2-\text{H}_2\text{O}$ üçlü su-tuz sistemin faz dengeleri yoğunluğu, iletkenliği ve çözünürlüğünün araştırılması esnasında sistemin $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2-\text{H}_2\text{O}$ tarafından NaBr yönünde ötonik noktaya gelene kadar 10 deneysel nokta, $\text{NaBr}-\text{H}_2\text{O}$ tarafından $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$ yönüne doğru ise ötonik noktaya ulaşılan kadar 6 deneysel nokta tayin edilmiştir. Sistemin sıvı fazın ve dengede bulunan katı fazın bileşimleri ile ilgili elde edilen deneysel veriler Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. $\text{NaBr}-\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2-\text{H}_2\text{O}$ üçlü su-tuz sisteminin 50°C sıcaklıktaki çözünürlüğü ve dengede bulunan katı fazların bileşimi.

No	Sıvı Faz(% Kütle)			Kuru Kalık(%Kütle)		Katı Fazın Bileşimi
	NaBr	$\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$	H_2O	NaBr	$\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2$	
1	51.92	0.00	48.08	100.00	0.00	NaBr
2	51.00	1.35	47.65	93.00	0.80	NaBr
3	50.45	2.35	47.20	89.10	1.60	NaBr
4	49.65	3.45	46.90	84.00	2.80	NaBr
5	49.30	4.19	46.51	81.00	4.10	NaBr
6	48.62	5.21	46.17	67.00	15.00	NaBr + $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
7	48.62	5.21	46.17	54.20	29.55	NaBr + $\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
8	45.20	6.15	48.65	17.00	62.15	$\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
9	40.50	7.78	51.72	14.10	64.00	$\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
10	37.10	8.40	54.50	11.80	67.80	$\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
11	33.80	9.59	56.61	8.90	71.40	$\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
12	28.40	10.92	60.68	7.00	74.30	$\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
13	20.57	13.10	66.33	4.20	78.80	$\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
14	13.90	14.58	71.52	2.10	82.20	$\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
15	7.80	16.55	75.65	0.90	85.00	$\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
16	0.00	18.50	81.50	0.00	94.50	$\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Çizelge 4.1'de verilmiş olan bilgilere dayanılarak $\text{NaBr}-\text{Ba}(\text{H}_2\text{PO}_2)_2-\text{H}_2\text{O}$ üçlü sistemin Rozeboom yöntemiyle faz diyagramı çizilmiştir (Şekil 4.1).

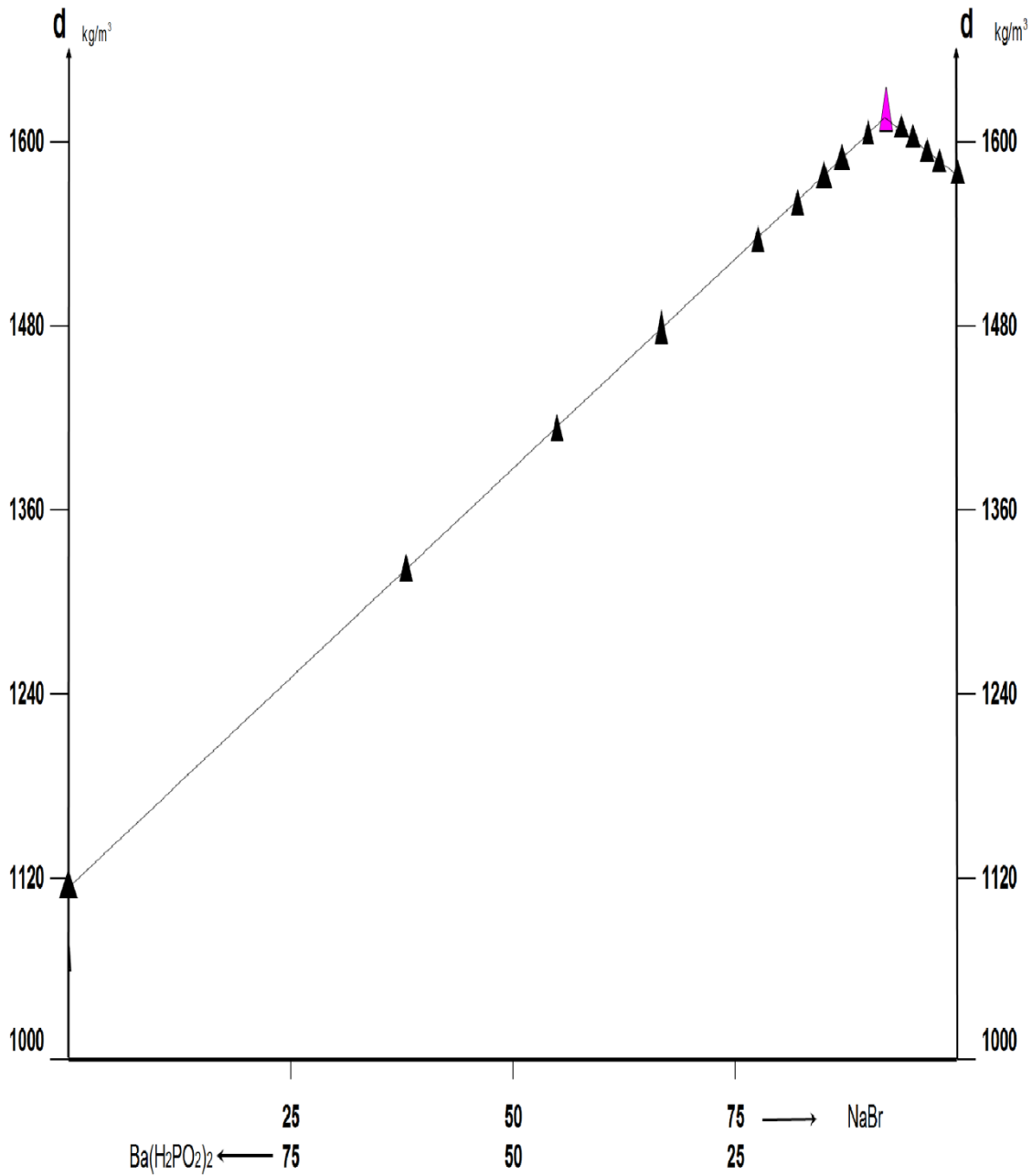


Şekil 4.1. NaBr- Ba(H₂PO₂)₂- H₂O üçlü su-tuz sisteminin 50⁰C sıcaklıktaki çözünürlüğü ve faz dengeleri diyagramı (Rozeboom Yöntemi).

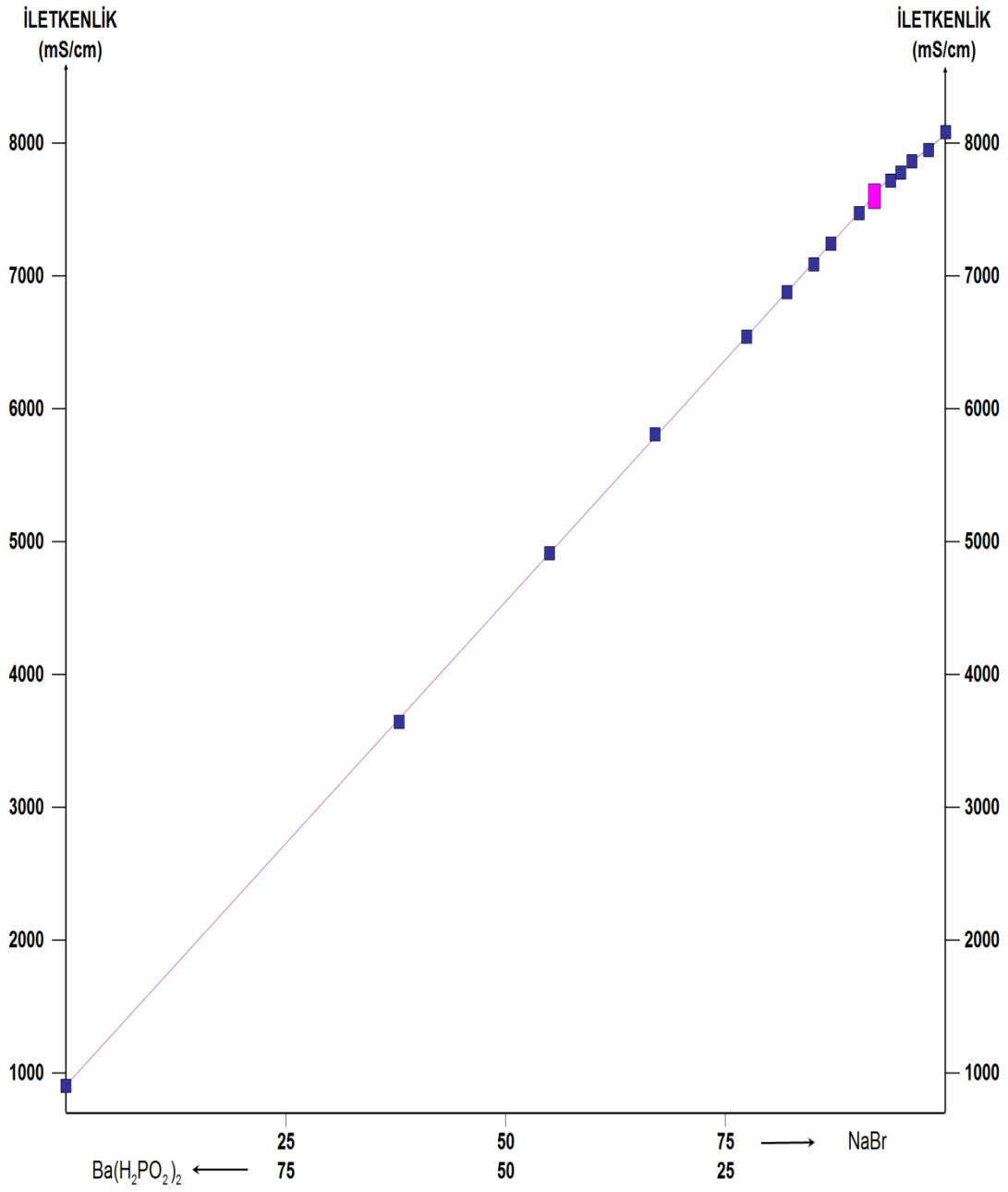
Çizelge 4.2. NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü su-tuz sisteminin 50⁰C sıcaklıktaki çözünürlüğü, yoğunluğu ve iletkenliğinin sistemin bileşimi ile değişimi.

Sıvı Faz(% Kütle)				100 Mol Tuz Karışımında		100 d Mol Tuza Karşı H ₂ O Mol Sayısı	(kg.m ⁻³)	İletkenlik (mS.cm ¹)
No	NaBr	Ba(H ₂ PO ₂) ₂	H ₂ O	NaBr	Ba(H ₂ PO ₂) ₂			
1	51.92	0.00	48.08	100.00	0.00	1060	1577	8100
2	51.00	1.35	47.65	97.99	2.01	1048	1585	7960
3	50.45	2.35	47.20	96.53	3.47	1034	1593	7875
4	49.65	3.45	46.90	94.91	5.09	1026	1605	7790
5	49.30	4.19	46.51	93.85	6.15	1013	1610	7730
6	48.62	5.21	46.17	92.36	7.64	1004	1619	7610
7	48.62	5.21	46.17	92.36	7.64	1004	1619	7610
8	45.20	6.15	48.65	90.50	9.50	1115	1604	7480
9	40.50	7.78	51.72	87.09	12.91	1273	1584	7240
10	37.10	8.40	54.50	85.13	14.87	1431	1578	7100
11	33.80	9.59	56.61	82.04	17.96	1573	1552	6885
12	28.40	10.92	60.68	77.12	22.88	1886	1534	6560
13	20.57	13.10	66.33	67.05	32.95	2475	1478	5830
14	13.90	14.58	71.52	55.27	44.73	3255	1415	4960
15	7.80	16.55	75.65	37.92	62.08	4209	1320	3650
16	0.00	18.50	81.50	0.00	100.00	8386	1103	918

Çizelge 4.2’de verilmiş olan bilgilere dayanılarak NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü sistemin 50⁰C sıcaklıktaki sistemin yoğunluğunun ve iletkenliğinin Yeneke-Le Chatelier yöntemiyle diyagramları çizilmiştir (Şekil 4.2 - 4.3).



Şekil 4.2. NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü su-tuz sisteminin yoğunluğunun Yeneke-Le Chatelier diyagramı.



Şekil 4.3. NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü su-tuz sisteminin iletkenliğinin Yeneke-Le Chatelier diyagramı.

NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü su-tuz sisteminin 50°C sıcaklıktaki sistemin bileşimi % kütle ifadesine dayanılarak yapılan matematiksel işlemler sonucu %

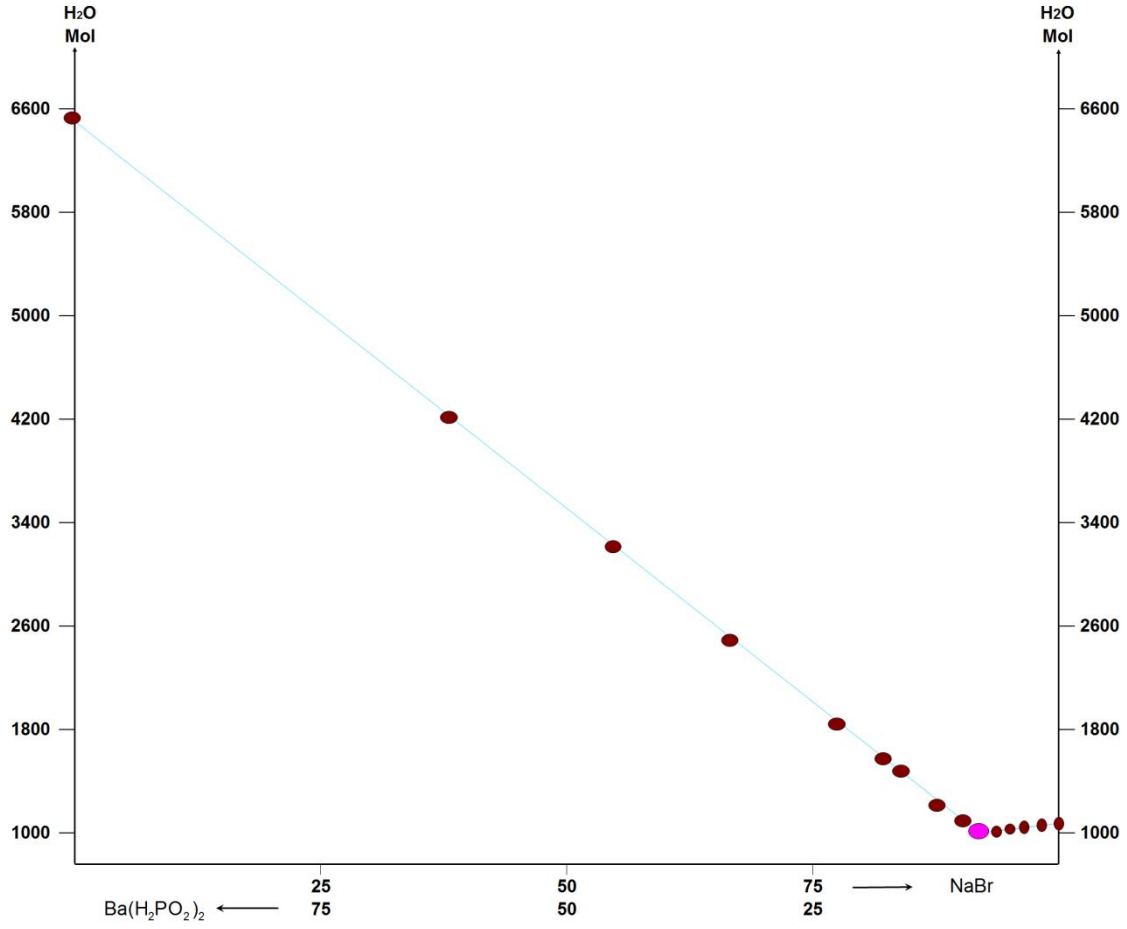
mol tuz karışımı ve 1000 mol suya karşın tuzların mol sayıları olarak çizelge 4.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü su-tuz sisteminin 50⁰C sıcaklıktaki çözünürlüğü.

No	Sıvı Faz(% Kütle)			100 Mol Tuz Karışımında		100 Mol Tuza Karşı H ₂ O Mol Sayısı	1000 Mol H ₂ O'da Tuzun Mol Sayısı	
	NaBr	Ba(H ₂ PO ₂) ₂	H ₂ O	NaBr	Ba(H ₂ PO ₂) ₂		NaBr	Ba(H ₂ PO ₂) ₂
1	51.92	0.00	48.08	100.00	0.00	1060	94.36	0.00
2	51.00	1.35	47.65	97.99	2.01	1048	93.52	1.91
3	50.45	2.35	47.20	96.53	3.47	1034	93.40	3.36
4	49.65	3.45	46.90	94.91	5.09	1026	92.50	4.96
5	49.30	4.19	46.51	93.85	6.15	1013	92.62	6.07
6	48.62	5.21	46.17	92.36	7.64	1004	92.02	7.61
7	48.62	5.21	46.17	92.36	7.64	1004	92.02	7.61
8	45.20	6.15	48.65	90.50	9.50	1115	81.18	8.52
9	40.50	7.78	51.72	87.09	12.91	1273	68.42	10.14
10	37.10	8.40	54.50	85.13	14.87	1431	59.48	10.39
11	33.80	9.59	56.61	82.04	17.96	1573	52.17	11.42
12	28.40	10.92	60.68	77.12	22.88	1886	40.90	12.13
13	20.57	13.10	66.33	67.05	32.95	2475	27.10	13.31
14	13.90	14.58	71.52	55.27	44.73	3255	16.98	13.74
15	7.80	16.55	75.65	37.92	62.08	4209	9.01	14.75
16	0.00	18.50	81.50	0.00	100.00	8386	0.00	15.30

Çizelge 4.3'de verilmiş olan bilgilere dayanılarak NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü su-tuz sisteminin 50⁰C sıcaklıktaki

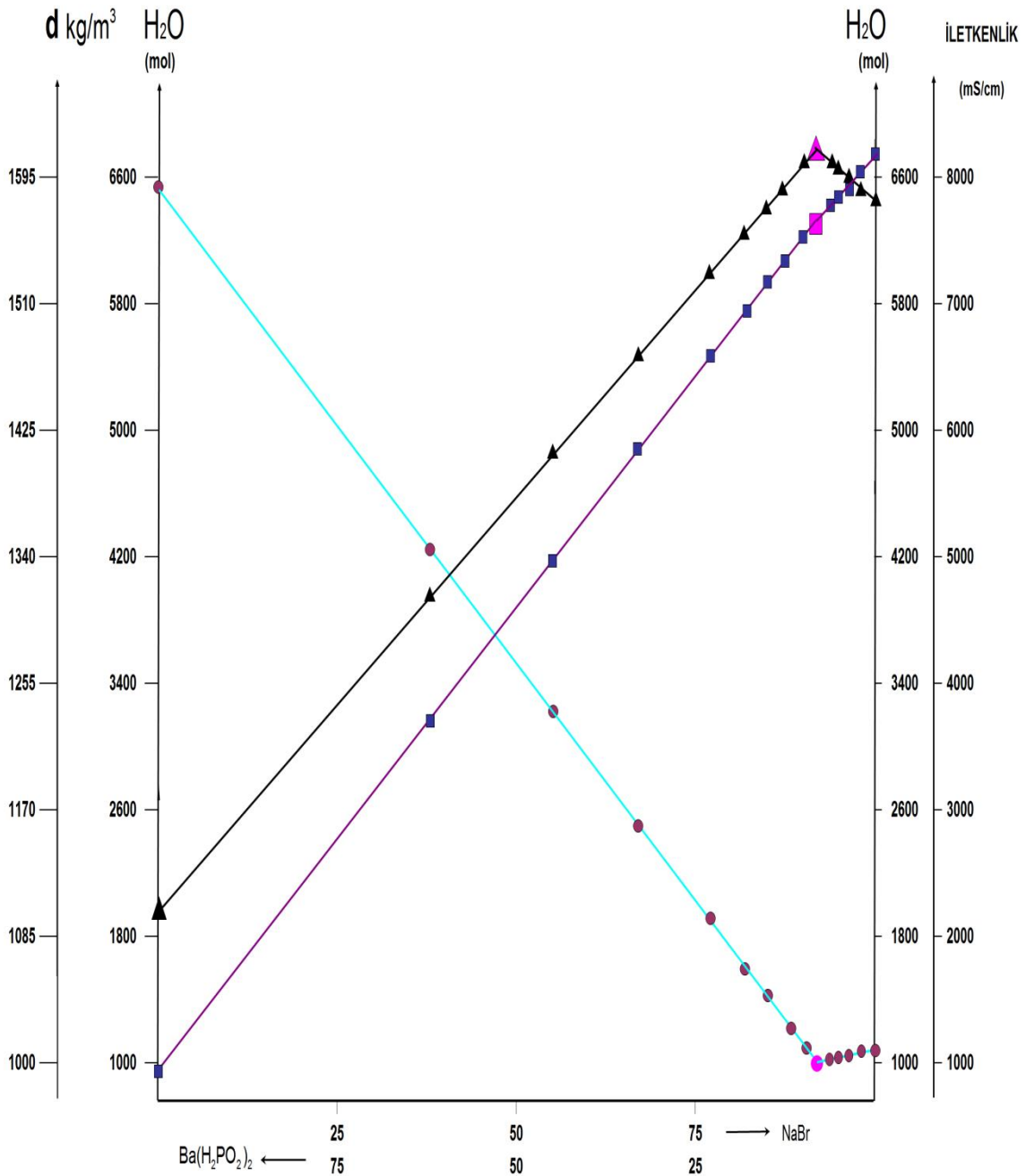
çözünürlüğünün Yeneke-Le Chatelier yöntemiyle diyagramı çizilmiştir (Şekil 4.4)



Şekil 4.4. NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü su-tuz sisteminin çözünürlüğünün Yeneke-Le Chatelier diyagramı.

Çizelge 4.2 ve çizelge 4.3'deki bilgilere dayanılarak NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü su-tuz sisteminin çözünürlük,

yoğunluk ve iletkenliğinin (üçü bir arada) bileşimi ile değişimi diyagramı çizilmiştir.



Şekil 4.5. NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü su-tuz sisteminin çözünürlük, yoğunluk, ve iletkenliğinin (üçü bir arada) bileşim ile değişim diyagramı [▲ Yoğunluk, ● H₂O (mol), ■ İletkenlik]

Na⁺, Ba²⁺/Br⁻, (H₂PO₂)⁻//H₂O dördü karşılıklı su tuz sisteminin bünyesinde yer alan NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü su-tuz sisteminin fizikokimyasal

yöntemlerle 50⁰C sıcaklıkta faz dengeleri, yoğunluk, iletkenlik ve çözünürlükleri araştırılmıştır. Elde edilen deneysel veriler Çizelge(4.1-4.3) ve

Şekil (4.1-4.5)'de gösterilmiştir.

Elde edilen deneysel verilere göre (Çizelge 4.1-4.3 ve Şekil 4.1-4.5) NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü su-tuz sisteminin basit ötonik sistemler türüne ait olduğu belirlenmiştir. Bu sistemin ötonik nokta bileşimi (% kütle); % 48.62 NaBr, % 5.21 Ba(H₂PO₂)₂ ve % 46.17 H₂O olarak saptanmıştır. Bu ötonik noktada sistemin sıvı fazı ile NaBr ve Ba(H₂PO₂)₂.H₂O kristal hidratinın dengede bulunduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1'de görüldüğü gibi, 50⁰C sıcaklıkta NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü su-tuz sisteminin araştırılması üçgenin NaBr-H₂O tarafından Ba(H₂PO₂)₂ köşesi yönünde yapıldığı sırada, NaBr tuzunun çözünürlüğü, çözeltiliye ilave edilen Ba(H₂PO₂)₂ tuzun etkisi altında % 51.92'den (NaBr tuzunun saf sudaki çözünürlüğü) azalarak % 48.62'e kadar (NaBr tuzunun ötonik noktadaki çözünürlüğü) düştüğü saptanmıştır. Öyle ise bu sıcaklıkta Ba(H₂PO₂)₂, NaBr tuzunun çözünürlüğünü azaltmaktadır.

Aynı üçlü su-tuz sisteminin araştırılmasında Ba(H₂PO₂)₂-H₂O köşesinden NaBr yönünde ise Ba(H₂PO₂)₂ tuzunun çözünürlüğü, çözeltiliye ilave edilen NaBr tuzunun etkisi sonucunda %18.50'den [Ba(H₂PO₂)₂ tuzun saf sudaki çözünürlüğü] %5.21'e [Ba(H₂PO₂)₂ tuzunun ötonik noktadaki çözünürlüğü] azaldığı tespit edilmiştir. Bu veriler doğrultusunda aynı sıcaklıkta NaBr'ün de Ba(H₂PO₂)₂ tuzunun çözünürlüğünü azalttığı saptanmıştır.

NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü sisteminin 50⁰C sıcaklıkta sıvı fazın yoğunluğunun araştırılması esnasında elde edilen deneysel veriler Çizelge 4.2'de ve yoğunluğun Ba(H₂PO₂)₂'in bileşimi ile değişimi diyagramı Şekil 4.2'de gösterilmiştir.

NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü su-tuz sisteminin 50⁰C sıcaklıkta

araştırılması üçgenin NaBr-H₂O tarafından Ba(H₂PO₂)₂ yönüne doğru yapıldığı sırada, sisteme Ba(H₂PO₂)₂ tuzunun ilave edilmesi ile sıvı fazın yoğunluğu 1577 kg/m³'den (NaBr tuzunun doymuş çözeltisinin yoğunluğu) 1619 kg/m³'e kadar (sıvı fazın ötonik noktadaki yoğunluğu) arttığı tespit edilmiştir.

NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü su-tuz sisteminin 50⁰C sıcaklıkta araştırılması üçgenin Ba(H₂PO₂)₂-H₂O tarafından NaBr yönüne yapıldığı sırada, sisteme NaBr tuzunun ilave edilmesi sonucu sıvı fazın yoğunluğu 1103 kg/m³'den [Ba(H₂PO₂)₂ tuzun doymuş çözeltisinin yoğunluğu] 1619 kg/m³'e kadar (sıvı fazın ötonik noktadaki yoğunluğu) arttığı tespit edilmiştir.

Bu sonuçlar ışığında; NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü su-tuz sisteminin 50⁰C sıcaklıkta sıvı fazın yoğunluğunun ötonik noktadaki değerinin her iki tuzun saf sudaki doymuş çözeltisinin yoğunluğundan daha yüksek olması, sistemin ötonik noktasında çözünmüş olan toplam tuz miktarının [NaBr+Ba(H₂PO₂)₂] daha fazla olması ile ilişkilendirilebilir.

NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü su-tuz sisteminin 50⁰C sıcaklıkta sıvı fazın iletkenliğinin araştırılması sırasında elde edilen deneysel veriler Çizelge 4.2'de ve iletkenliğin Ba(H₂PO₂)₂'in bileşimi ile değişimi diyagramı Şekil 4.3'de gösterilmiştir.

NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü su-tuz sisteminin 50⁰C sıcaklıkta araştırılması, üçgenin NaBr-H₂O tarafından Ba(H₂PO₂)₂ yönüne doğru yapıldığı sırada, sisteme Ba(H₂PO₂)₂ tuzunun ilave edilmesi sonucu, sıvı fazın iletkenliğinin 8100 mS/cm değerinden (NaBr tuzunun doymuş çözeltisinin iletkenliği), 7610 mS/cm değerine kadar (sistemin sıvı fazın ötonik noktadaki iletkenliği) düştüğü tespit edilmiştir.

Aynı sistem için üçgenin

Ba(H₂PO₂)₂-H₂O tarafından NaBr köşesi yönüne doğru ilerlendiği sırada, sisteme NaBr tuzunun ilave edilmesi sonucu sıvı fazın iletkenliğinin 918 mS/cm değerinden [Ba(H₂PO₂)₂ tuzun doygun çözeltisinin iletkenliği] 7610 mS/cm değerine kadar (sistemin sıvı fazın ötonik noktadaki iletkenliği) yükseldiği saptanmıştır. Bu durum ortamda bulunan iyon miktarının artması sonucu ortaya çıktığı düşünülebilir.

NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü su-tuz sisteminin çözünürlük, yoğunluk ve iletkenliğinin (üçü bir arada) bileşim ile değişimi diyagramı (şekil 4.5) ötonik noktaların aynı doğrusal hat üzerinden bulunduğunu göstermektedir. Bu sonuç doğrultusunda sistemin araştırılmasında kullanılan fizikokimyasal yöntemlerin katı ve sıvı fazların bileşimlerinin analizinde uygulanan analitik yöntemlerin ve diğer deneysel çalışmaların mümkün olduğu kadarıyla

hatasız bir şekilde gerçekleştiğinin ve elde edilen sonuçların yüksek derecede sağlam ve güvenilir olduklarının açık bir göstergesi olarak kabul edilmesi şeklinde düşünülebilir.

Sonuç

50°C sıcaklıkta Na⁺,Ba²⁺/Br⁻, (H₂PO₂)⁻//H₂O dördümlü karşılıklı su tuz sisteminin içerisinde yer alan; NaBr-Ba(H₂PO₂)₂-H₂O üçlü su-tuz sisteminin ve diğer üçlü ve dördümlü sistemlerin de fizikokimyasal yöntemlerle çözünürlüğü, yoğunluğu, iletkenliği ve faz dengelerinin araştırılması sonrasında elde edilen deneysel sonuçların ve onların esasında kurulan ve çizilen "Bileşim-Özellik" diyagramlarının, 'HALLURJİ'de NaBr ve Ba(H₂PO₂)₂ tuzlarının doğal tuz karışımlarından ve sanayi atıklarında bulunan tuz karışımlarından ayrılması yöntemlerinde kullanılması beklenebilir.

Kaynaklar

- Adıgüzel, V., Erge, H., Alişoğlu, V., Necefoğlu, H., 2014. Study of the Solubility, Viscosity and Density in Na⁺,Zn²⁺/Cl⁻-H₂O, Na⁺-Zn²⁺-(H₂PO₂)⁻-H₂O, Na⁺, Cl⁻/(H₂PO₂)⁻-H₂O, and Zn²⁺,Cl⁻/(H₂PO₂)⁻-H₂O Ternary Systems, and in Na⁺,Zn²⁺/Cl⁻, (H₂PO₂)⁻//H₂O Reciprocal Quaternary System at 273.15 K. The Journal of Chemical Thermodynamics,75: 35-44.
- Alişoğlu, V., 1973. Potasyum ve Manganın Bromür ve Sülfatlarını İhtiva Eden Karşılıklı Su-Tuz Sisteminin Fizikokimyasal Araştırılması (doktora tezi). Bakü.
- Alişoğlu, V., 2002. Physicochemical Analysis of the System Na⁺,Mn²⁺/Cl⁻,(H₂PO₂)⁻//H₂O. Comptes Rendus Chimie 5:547-549.
- Anosov, V.Y., Pogodin, S.A., 1948. Fizikokimyasal Analizin Esasları. İzd. AN SSCB, pp. 15-18. M.
- Beglov, B.M., Tukhtayev, S., Yugay, M.R., 1980. Zr. Neorganicheskaya Khimiya, t.25, N^o8, pp.2283-2287.
- Erge, H., Adıgüzel, V., Alişoğlu, V., 2013. Study of the Solubility in Na-Ba-Cl-H₂O, Na-Ba-H₂PO₂-H₂O, Na-Cl-H₂PO₂-H₂O, and Ba-Cl-H₂PO₂-H₂O Ternaries, and in Na⁺, Ba²⁺/Cl⁻,(H₂PO₂)⁻//H₂O Reciprocal Quaternary System at 0 °C. Fluid Phase Equilibria,344:13-18.
- Gülensoy, H., 2003. Kompleksometrinin Esasları ve Kompleksometrik Titrasyonlar Kitabı. Türkiye Kimya Derneği Yayınları.16, İstanbul. 126-131.
- Gündüz, T., 1993. Kantitatif Analiz Laboratuvar Kitabı. Bilge Yayıncılık. sayfa 173-174. Ankara.

