

**GEKSAN – BENZOL VA SIKLOGEKSAN – BENZOL  
SISTEMALARIGA TANLAB ERITUVCHILARNING FAOLLIGI VA  
SELEKTIVLIGINI TADQIQ QILISH**

*Murtazayev Feruzbek Ismatovich*  
*doktor PhD, dotsent*  
*Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti,*  
*O‘zbekiston respublikasi, Qarshi shahri*

*Murtazaev Feruzbek Ismatovich*  
*PhD, Associate Professor*  
*Karshi Engineering and Economic Institute,*  
*Republic of Uzbekistan, Karshi*

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada geksan benzol siklogeksan kabi erituvchilarni selektivlik darajasi va geksan – benzol, siklogeksan – benzol sistemalariga nisbatan erituvchilarning selektivligini haroratga bog‘liqligi va uglevodorodlar faolligini koeffitsentlari oralig‘i, ekstragentlarning geksan-benzol ( $Y_g/Y_b$ ) va siklogeksan-benzol  $Y_{sg}/Y_b$  sistemalariga nisbatan selektivligi, molekulyar massa  $\lg\left(\frac{Y_{okt}^o}{Y_{gp}}\right)$  bo‘yicha selektivligi va ekstragentlarni eruvchanlik qobiliyati, aromatik uglevodorodlarni ajratib olishda keng qo‘llaniluvchi ekstragentlarning fizik – kimyoviy xossalari va aromatik uglevodorodlarni eritish qobiliyati bo‘yicha bir xil haroratda ekstragentlarning ketma-ketligi o‘rganildi.

Abstract: in this article, the degree of selectivity of solvents such as hexane-benzene-cyclohexane and the selectivity of solvents relative to the hexane-benzene, cyclohexane-benzene systems, temperature dependence and the range of hydrocarbon activity coefficients, the selectivity of extractants in relation to the hexane-benzene ( $Y_g/Y_b$ ) and cyclohexane-benzene systems  $Y_{sg}/Y_b$ , molecular mass  $\lg\left(\frac{Y_{okt}^o}{Y_{gp}}\right)$  and The sequence of extractants at the same temperature was studied according to selectivity and solubility of extractants, physico-chemical

properties of extractants widely used in the extraction of aromatic hydrocarbons, and ability to dissolve aromatic hydrocarbons.

**Kalit soʻzlari:** geksan, benzol, siklogeksan, trimetilbenzollar, izopropilbenzol, tetrametilbenzollar, tetraetilenglikol, dietilenglikol, etilenglikol, N-metilpirrolidon, dimetilformamid, N-metilkaprolaktam.

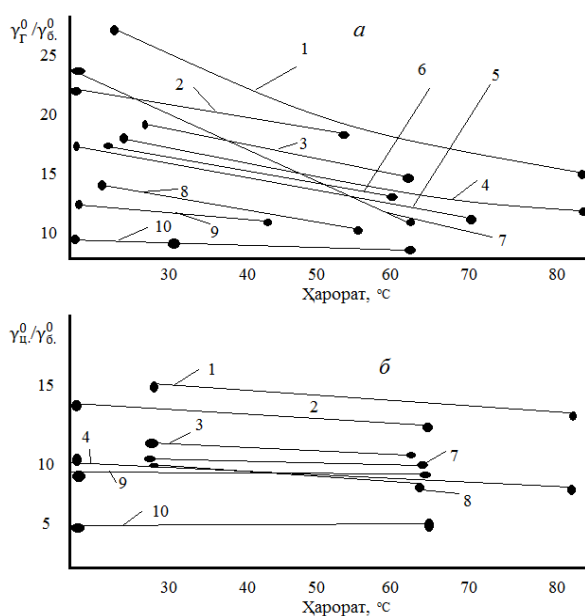
**Key words:** hexane, benzene, cyclohexane, trimethylbenzenes, isopropylbenzene, tetramethylbenzenes, tetraethylene glycol, diethylene glycol, ethylene glycol, N-methylpyrrolidone, dimethylformamide, N-methylcaprolactam.

**Kirish:** aromatik ulevodorodlarni parafin va sikloalkan ulevodorodlaridan farqi, ularning teng molekulyar massada yuqori zichligi, shu bilan birga yuqori qaynash va erish haroratiga ega ekanligidir. 1 – jadvalda 0,133-101 kPa bosim oraligʻidagi qaynash va erish haroratlari keltirilgan [1; 3-50 b.]. Ushbu jadvaldan koʻrinib turibdiki, yadroga almashinuvchining kiritilishi bilan ulevodorodning qaynash harorati oshadi, bunda erish harorati esa keskin pasayadi. Bir nechta almashinuvchili ulevodorodlar bir almashinuvchili izomer birikmalarga (masalan, ksilollar va etilbenzol, trimetilbenzollar va izopropilbenzol, tetrametilbenzollar va izobutilbenzol) nisbatan yuqori qaynash haroratini namoyon etadi [2; 22-266 b.]. Ikki va undan koʻp almashinuvchili benzollar qatorli izomerlarga (*o*-ksilollar) nisbatan yuqori qaynash haroratiga ega boʻlsa, nisbatan past koʻrsatkichni almashinuvchilari simmetrik joylashganlar namoyon etadi (*p*-ksilol). Simmetrik izomerlar asosan yuqori erish haroratini namoyon etadi. Teng molekulyar massaga ega boʻlgan benzol izomerlarining qaynash va erish harorati polisiklik aromatik ulevodorodlarnikiga nisbatan sezilarli darajada past.

**Natija** Geksan – benzol sistemasiga 60°C haroratda ekstragentlarning selektivlik darajasi quyidagicha: sulfolan > dimetilsulfoksid > N-formilmorfolin > trietilenglikol ≈ tetraetilenglikol ≈ dietilenglikol ≈ etilenglikol > N-metilpirrolidon > dimetilformamid > N-metilkaprolaktam.

## Aromatik uglevodorodlarni qaynash va erish haroratlari [3; 3-848 b.]

Uglevodorod	Turli bosimlarda qaynash harorati °C						Erish harorati, °C
	0,13 kPa	1,33 kPa	5,31 kPa	13,3 kPa	51,1 kPa	101 kPa	
Benzol	-45*	-11,6*	7,5	26,1	60,6	80,1	5,5
Toluol	-26,1	6,4	31,8	51,9	89,5	110,6	- 95,0
Stirol	-1,6	32,8	60,6	82,5	122,7	145,2	- 30,6
Etilbenzol	-9,2	25,9	52,8	74,1	113,8	136,2	- 95,0
<i>o</i> – Ksilol	-3,7	32,1	59,6	81,3	121,7	144,4	- 25,2
<i>m</i> – Ksilol	-7,2	28,2	55,3	76,8	116,7	139,1	- 47,9
<i>n</i> – Ksilol	-8,1*	27,3	54,4	75,9	115,9	138,4	13,3
$\alpha$ -metilstirol	11,6*	48,5	70,6**	99,6	143,0	165,4	- 23,2
Izopropilbenzol	2,8	38,3	66,1	88,1	129,2	152,4	- 96,0
<i>m</i> – Etiltoluol	9,4	45,7	74	96,4	137,9	161,3	- 95,5
<i>n</i> – Etiltoluol	9,3	45,7	74,1	96,6	138,5	162,0	- 62,4
<i>o</i> – Etiltoluol	11,9	48,5	77,0	99,6	141,6	165,1	- 80,8



1 – rasm. Geksan – benzol (a) va siklogeksan – benzol (b) sistemalariga nisbatan erituvchilarning selektivligini haroratga bogʻliqligi: 1 – sulfolan; 2 – dimetilsulfoksid; 3 – *N*-formilmorfolin; 4 – trietilenglikol; 5 – tetraetilenglikol; 6 – dietilenglikol; 7 – etilenglikol; 8 – *N*-metilpirrolidon; 9 – dimetilformamid 10 – *N*-metilkaprolaktam

**Uglevodorodlar faolligini koeffitsentlari oralig‘i, ekstragentlarning geksan-  
benzol ( $Y_g/Y_b$ ) va siklogeksan-benzol  $Y_{sg}/Y_b$  sistemalariga nisbatan  
selektivligi, molekulyar massa  $\lg \left( \frac{Y_{okt}^o}{Y_{gp}} \right)$  bo‘yicha selektivligi va ekstragentlarni  
eruvchanlik qobiliyati  $1/Y_b$**

Ekstragent	T, °C	$Y_g$	$Y_{gp}$	$Y_{okt}$	$Y_{sg}$	$Y_b$	$Y_g/Y_b$	$Y_{sg}/Y_b$	$\lg \left( \frac{Y_{okt}^o}{Y_{gp}} \right)$	$1/Y_b$
Sulfolan	30	72,0	99,0	141	33,8	2,43	29,6	13,9	0,154	0,412
	60	44,0	60,0	80,1	23,0	2,38	18,5	9,66	0,125	0,420
	80	38,4	50,7	65,6	19,9	2,49	15,4	7,99	0,112	0,402
N-Formilmorfolin	30	34,64	46,68	63,35	17,90	2,03	17,1	8,82	0,133	0,493
	61,7	24,67	32,06	41,78	13,77	1,99	12,4	6,92	0,115	0,503
Dimetilsulfoksid	20	92,0	149	220	46,0	3,83	24,0	12,0	0,169	0,261
	40	64,0	95	136	33,0	3,20	20,0	10,3	0,156	0,312
	60	48,0	65	87	25,0	3,03	15,8	8,25	0,126	0,330
Etilengilikol	20	781	1370	2380	278	31,6	24,7	8,80	0,240	0,032
	40,8	550	930	1440	258	33,3	16,5	7,75	0,190	0,030
	60	308	457	663	188	32,0	9,62	5,88	0,162	0,031
Dietilengilikol	25	105,8	164,5	260	71,7	6,41	16,5	11,2	0,199	0,156
	60	64,0	-	-	-	6,5	9,85	-	-	-
	100	42,0	-	-	-	6,2	6,77	-	-	-
Trietilengilikol	30	60,6	94,5	139	29,3	3,86	15,7	7,59	0,168	0,259
	80	30,4	40,8	54,5	15,2	3,02	10,1	5,03	0,126	0,331
Tetraetilenglikol	30	37,7	57,9	85,8	18,3	2,46	15,3	7,44	0,171	0,407
	70	24,8	-	-	-	2,48	10,0	-	-	0,403
N-Metilpirrolidon	30	14,2	17,7	21,6	8,52	1,08	13,1	7,89	0,086	0,926
	60	9,9	11,5	13,1	6,30	1,08	9,17	5,83	0,057	0,926
N-Metilkaprolaktam	20	6,8	7,9	9,1	4,2	0,85	8,0	4,9	0,061	1,176
	40	6,0	6,8	7,1	4,0	0,85	7,1	4,7	0,019	1,176
	60	5,4	5,8	6,7	3,3	0,87	6,2	3,8	0,063	1,149

3 – jadvalda sanoatda keng qo‘llaniluvchi ekstragentlarning fizik – kimyoviy xossalari keltirilgan.

3 – jadval

**Aromatik uglevodorodlarni ajratib olishda keng qo‘llaniluvchi ekstragentlarning fizik – kimyoviy xossalari**

Ekstragent	$\rho_4^{20}$	Qaynash harorati, °C	Eriş harorati, °C	$\eta$ (20 °C da), mPa·s	$C_p$ (20 °C da), kJ/(kg·K)	$H_{\text{bug'}}$ (20 °C da), kJ/mol	$\sigma$ (20 °C da), mN/m	FIK, mg/m <sup>3</sup>
Sulfolan	1,26 (30 °C)	285	28,4	10,0 (30 °C)	1,34 (30)	61,5 (200 °C)	60,33 (40 °C)	50
Etilenglikol	1,1135	197,6	-12,6	19,9	2,40 (22 °C)	52,5 (197,6 °C)	48,43	0,1
Dietilenglikol	1,1161	245,8	-7,8	35,7	2,093	62,0	48,5 (25 °C)	0,2
Trietilenglikol	1,1242	285	-4,3	49,0	2,17	71,6	45,57	-
Tetraetilenglikol	1,1247	327,3	-6,2	61,3	2,14	88,8	45 (25 °C)	-
N-Formilmorfolin	1,1528	244	20-21	9,37	1,97	46,06	-	-
Dimetilsulfoksid	1,0960 (25 °C)	189	18,45	2,473	2,05	57,28	43,49	20
N-Metilpirrolidon	1,0328	202	-24	1,65 (25 °C)	1,97	53,06	39,91	100
N-Metilkaprolaktam	1,0129	237	6,0	5,61	1,95	61,6	39,9	-
Demetilformamid	0,9425 (25 °C)	153	-61	0,80	2,05	47,4	36,76	10

Siklogeksan – benzol sistemasida ham selektivlik darajasi bo‘yicha ekstragentlar deyarli xuddi shunday ketma-ketlikda joylashadi, faqat N-metilpirrolidon va dimetilformamid glikollarga yaqin joylashadi.

Aromatik uglevodorodlarni eritish qobiliyati bo‘yicha bir xil haroratda ekstragentlarning ketma-ketligi quyidagicha: N-metilkaprolaktam > N-metilpirrolidon > dimetilformamid > N-formilmorfolin > sulfolan  $\approx$  tetraetilenglikol > dimetilsulfoksid > trietilenglikol > dietilenglikol > etilenglikol.

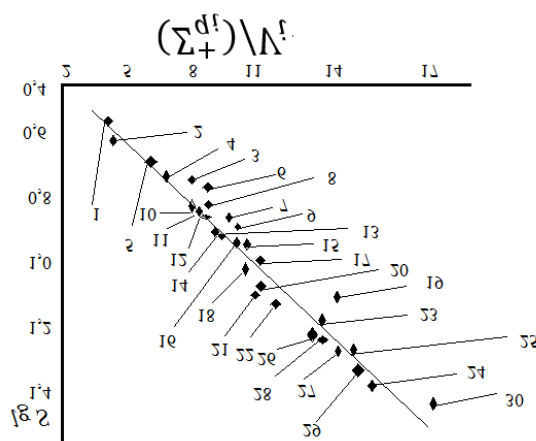
Past erish qobiliyati kuchli assotsiyalangan erituvchilar – glikollar, dimetilsulfoksidga xosdir.

Ushbu erituvchilar assotsiyalangan ekstragentlar strukturasi boʻshliqlarning hosil boʻlishi solishtirma entalpiya koʻrsatkichini kattaligi va molyar hajmlarning ortishi bilan uglevodorod gomologlarini eritishdagi energiya xarajatlarini keskin ortishi, molekulyar massa boʻyicha ham yuqori selektivlik namoyon etadi.

2 – jadvalda qator dunyo olimlari tomonidan olib borilgan tadqiqotlari natijalari asosida shakllantirilgan aromatik uglevodorodlarni ajratib olish uchun tavsiya etilgan ekstragentlarning selektivligi va eritish qobiliyatlari koʻrsatkichlari keltirilgan. Yuqori selektivlik va erituvchanlik, molekulyar massa boʻyicha past selektivlikka ega ushbu erituvchilar – sanoat miqiyosida qoʻllaniluvchi sulfolan va N-formilmorfolindan qolishmaydi. Ayniqsa N-metilmorfolin-3, N-asetiloksazalidin, N-asetiloksazalidin-2, tietan-1-oksidi va tiofan-1-oksidi, 2-metiltietan-1,1-dioksidi, metilidenglitserinlarni sianetilli hosilalari (glitserinni formaldegid bilan kondensatsiyasi mahsulotlari), levulinonitril kabi ekstragentlarning selektivligi toʻyingan uglevodorodlarning aromatik uglevodorodlari bilan model aralashmalari va katalitik riforming jarayoni katalizati fraksiyalari bilan oʻtkazilgan tadqiqot natijalari bilan tasdiqlangan [4; C. 92-94].

Tetragidrofurfuril spirtini sianetillash mahsuloti boʻlgan 2-tetragidrofurfurilosipropionitril aromatik uglevodorodlarni eritish qobiliyati boʻyicha N-metilpirrolidon va N-metikaprolaktamga nisbatan yuqori koʻrsatkichni namoyon etadi, shu bilan birga uning etilenglikol yoki suv bilan aralashmasi riforming katalizati tarkibidagi aromatik uglevodorodlarni ajratib olishda yuqori samaradorlik namoyon etadi.

Yuqorida taklif etilgan erituvchilarning yuqori selektivligi, ularning molekulasida zaryadlarni teng taqsimlanmasligiga olib keluvchi va erituvchilarni aromatik uglevodorodlar bilan birikib  $\pi$ -majmualarini hosil qiluvchi yuqori elektronakseptor qobiliyatiga ega, yuqori polyarli elektron-akseptor gruppalari va geteroatomlarning boʻlishidadir.



**2 – rasm. Selektiv erituvchilarni geksan – benzol sistemasiga nisbatan selektivligini erituvchi molekularining zaryadlarini teng taqsimlanmaganligiga bog‘liqligi**

Turli sinfga mansub 30 ta organik erituvchini 30°C haroratda geksan-benzol sistemasiga nisbatan selektivligi va  $(\Sigma q_i^+)/V_i$  kriteriyasi, ya’ni erituvchilarning kuchlanish maydoni sifatida qo‘llanilgan ko‘rsatkichlarni qoniqtiruvchi korrelyatsiyasi aniqlangan (2 – rasm) Erituvchilarni ushbu rasmdagi raqami 3. – jadvalda keltirilgan raqamlarga mos keladi.[5; - C. 3-5]

**Xulosa**

1. aromatik uglevodorodlarni turli bosimlarda qaynash va erish ko‘rsatkichlari, ularning bug‘ bosimlarini o‘lchash uchun konstantalari, aromatik uglevodorodlarni kritik holatdagi ko‘rsatkichlari, suyuq aromatik uglevodorodlarni issiqlik sig‘imi tahlil qilinib, turli aromatik uglevodorodlarni gaz holatidagi termodinamik xossalari aniqlandi.

2. Aromatik uglevodorodlarni erish va azeotrop hosil qilish ko‘rsatkichlari aniqlandi. Ushbu ko‘rsatkichlar aromatik uglevodorodlarni reforming katalizati tarkibidan ekstraksiya usulida ajratib olishda muqobil ekstragent tanlash va jarayon sharoitlarini aniqlashda qo‘llaniladi.

3. Geksan – benzol va siklogeksan – benzol sistemalariga turli selektiv erituvchilarni faolligi va selektivligi aniqlandi. Bunda ekstragentlar sifatida amaliyotda qo‘llanilayotgan va yangi taklif etilayotgan ekstragentlar va ularning turli nisbatlardagi arashmalari qo‘llanildi.

4. Geksan – benzol sistemasiga 60°C haroratda ekstragentlarning selektivlik darajasi aniqlandi: sulfolan > dimetilsulfoksid > N-formilmorfolin > trietilenglikol ≈ tetraetilenglikol ≈ dietilenglikol ≈ etilenglikol > N-metilpirrolidon > dimetilformamid > N-metilkaprolaktam.

5. Bir xil haroratda ekstragentlarning aromatik uglevodorodlarni eritish qobiliyati bo'yicha faolligi tajriba-sinovlar asosida aniqlandi: N-metilkaprolaktam > N-metilpirrolidon > dimetilformamid > N-formilmorfolin > sulfolan ≈ tetraetilenglikol > dimetilsulfoksid > trietilenglikol > dietilenglikol > etilenglikol.

6. Turli sinfga mansub 30 ta organik erituvchini 30°C haroratda geksan-benzol sistemasiga nisbatan selektivligi va  $(\Sigma q_i^+)/V_i$  kriteriyasi, ya'ni erituvchilarning kuchlanish maydoni sifatida qo'llanilgan ko'rsatkichlarni qoniqtiruvchi korrelyatsiyasi aniqlandi.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati**

1. Безрукова С.А. Ароматические углеводороды. Способы получения. Химические свойства. Правила ориентации в ароматическом ядре: учебное пособие.– Северск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2011. – 50 с.

2. Березин Б.Д. Курс современной органической химии: учеб. пособие для вузов/ Б.Д. Березин, Д.Б. Березин. – М.: Высшая школа, 2001. – 768 с.

3. Шабаров Ю.С. Органическая химия: учебник для вузов/ Ю.С. Шабаров. – М.: Химия, 2002. – 848 с.

4. Рахимов Г.Б., Каршиев М.Т., Муртазаев Ф.И. Разработка технологии и процесса очистки природного газа от сернистых соединений// Universum: технические науки: научный журнал. – Москва, 2021.- № 5 (86). - С. 92-94.

5. Рахимов Г.Б., Муртазаев Ф.И. Присадки, улучшающие показатели дизельного топлива// «School of Science»– Москва 2019. - № 6 (17). - С. 3-5.