

## 1. Εύρεση K τιμών από νομογράφημα

Κατά τη διύλιση πετρελαίου, το κλάσμα που βράζει από 100 έως 200°C λέγεται heavy naphtha και αυτό χρησιμοποιείται κυρίως σε steam cracking διεργασίες, οι οποίες παράγουν αέριο ρεύμα που περιέχει αιθυλένιο, προπυλένιο και πολλές φορές βενζόλιο και τολουόλιο. Αυτό διαχωρίζεται σε αποστακτικές στήλες για να δώσει διάφορα προϊόντα. Στην πρώτη αποστακτική, διαχωρίζεται το υδρογόνο και μεθάνιο σε 464 psia. Σε μια από τις βαθμίδες, όπου η θερμοκρασία είναι 40°F, χρησιμοποιήστε το νομογράφημα των Hadden και Grayson για να υπολογίσετε τις K τιμές των: υδρογόνο, μεθάνιο, αιθυλένιο, προπυλένιο.

## 2. Σύγκριση πειραματικών K τιμών (K-values) με τιμές που προβλέπονται μέσω του νόμου Raoult

Πειραματικές τιμές των Vaughan και Collins [Ind. Eng. Chem. Chem., 34, 885 (1942)] για το σύστημα προπάνιο (C3) – ισοπεντάνιο (iC5) στους 167°F και 147 psia, δείχνουν γραμμομοριακό κλάσμα υγρής φάσης για το προπάνιο 0.29 σε ισορροπία με γραμμομοριακό κλάσμα αέριας φάσης 0.665. Υπολογίστε:

α) Τις K τιμές για τα C3 και iC5 από τις πειραματικές τιμές

β) Τις K τιμές για τα C3 και iC5 από το νόμο Raoult, υποθέτοντας τάσεις ατμών στους 167°F 409.6 και 58.6 psia αντίστοιχα.

Συγκρίνετε τα αποτελέσματα στα α) και β). Υποθέτοντας ότι οι πειραματικές τιμές είναι σωστές, πως θα μπορούσατε να έχετε καλύτερες εκτιμήσεις των K τιμών? Για να απαντήσετε εδώ, συγκρίνετε την αυστηρή σχέση  $K_i = \gamma_{i,L} \phi_{i,L} / \phi_{i,V}$  με τη χαλαρωμένη έκφραση μέσω Raoult.

## 3. Συντελεστές κατανομής από δεδομένα ισορροπίας υγρού-υγρού (L/L)

Δεδομένα διαλυτότητας για το σύστημα ισοοκτάνιο (iC8) φουρφουράλη (F) στους 25°C είναι:

	Υγρή φάση 1	Υγρή φάση 2
$x_1$	0.0431	0.9461

Υπολογίστε:

α) Τους συντελεστές κατανομής για το σύστημα ισοοκτάνιο-φουρφουράλη

β) Την εκλεκτικότητα ως προς το ισοοκτάνιο σε σχέση με την φουρφουράλη

γ) Τον συντελεστή ενεργότητας για το ισοοκτάνιο στην φάση 1 και τον συντελεστή ενεργότητας για τη φουρφουράλη στη φάση 2, υποθέτοντας ότι  $\gamma_2^{(1)} = \gamma_1^{(2)} = 1.0$

## 4. Συζήτηση επίδρασης συστατικών και πίεσης στην σχετική πτητικότητα διαφόρων μιγμάτων 2 συστατικών

### Επίδραση συστατικών μίγματος

#### a. Water (A)–Glycerol (B) System

$P = 101.3$  kPa

Data of Chen and Thompson, *J. Chem. Eng. Data*, **15**, 471 (1970)

Temperature, °C	$y_A$	$x_A$	$\alpha_{A,B}$
100.0	1.0000	1.0000	
104.6	0.9996	0.8846	333
109.8	0.9991	0.7731	332
128.8	0.9980	0.4742	544
148.2	0.9964	0.3077	627
175.2	0.9898	0.1756	456
207.0	0.9804	0.0945	481
244.5	0.9341	0.0491	275
282.5	0.8308	0.0250	191
290.0	0.0000	0.0000	

#### b. Methanol (A)–Water (B) System

$P = 101.3$  kPa

Data of J.G. Dunlop, M.S. thesis, Brooklyn Polytechnic Institute (1948)

Temperature, °C	$y_A$	$x_A$	$\alpha_{A,B}$
64.5	1.000	1.000	
66.0	0.958	0.900	2.53
69.3	0.870	0.700	2.87
73.1	0.779	0.500	3.52
78.0	0.665	0.300	4.63
84.4	0.517	0.150	6.07
89.3	0.365	0.080	6.61
93.5	0.230	0.040	7.17
100.0	0.000	0.000	

**c. Para-xylene (A)–Meta-xylene (B) System** $P = 101.3 \text{ kPa}$ Data of Kato, Sato, and Hirata, *J. Chem. Eng. Jpn.*, **4**, 305 (1970)

Temperature, °C	$y_A$	$x_A$	$\alpha_{A,B}$
138.335	1.0000	1.0000	
138.491	0.8033	0.8000	1.0041
138.644	0.6049	0.6000	1.0082
138.795	0.4049	0.4000	1.0123
138.943	0.2032	0.2000	1.0160
139.088	0.0000	0.0000	

**Επίδραση πίεσης****a. Methanol (A)–Water (B) System** $T = 50^\circ\text{C}$ Data of McGlashan and Williamson, *J. Chem. Eng. Data*, **21**, 196 (1976)

Pressure, psia	$y_A$	$x_A$	$\alpha_{A,B}$
1.789	0.0000	0.0000	
2.373	0.2661	0.0453	7.64
3.369	0.5227	0.1387	6.80
4.641	0.7087	0.3137	5.32
5.771	0.8212	0.5411	3.90
6.811	0.9090	0.7598	3.16
7.800	0.9817	0.9514	2.74
8.072	1.0000	0.0000	

**b. Methanol (A)–Water (B) System** $T = 150^\circ\text{C}$ Data of Griswold and Wong, *Chem. Eng. Prog. Symp. Ser.*, **48**(3), 18 (1952)

Pressure, psia	$y_A$	$x_A$	$\alpha_{A,B}$
73.3	0.060	0.009	7.03
85.7	0.213	0.044	5.88
93.9	0.286	0.079	4.67
139.7	0.610	0.374	2.62
160.4	0.731	0.578	1.98
193.5	0.929	0.893	1.57
196.5	0.960	0.936	1.64
199.2	0.982	0.969	1.75

**c. Methanol (A)–Water (B) System** $T = 250^\circ\text{C}$ Data of Griswold and Wong, *Chem. Eng. Prog. Symp. Ser.*, **48**(3), 18 (1952)

Pressure, psia	$y_A$	$x_A$	$\alpha_{A,B}$
681	0.163	0.066	2.76
818	0.344	0.180	2.39
949	0.487	0.331	1.92
1099	0.643	0.553	1.46
1204	0.756	0.732	1.13
1219	0.772	0.772	1.00
1234	0.797	0.797	1.00

**5. Μερική εξάτμιση ενός μη ιδανικού μίγματος δύο συστατικών**

Ένα υγρό μίγμα που περιέχει 25 mol% βενζόλιο και 75 mol% αιθανόλη και που τα δύο συστατικά είναι αναμίξιμα σε όλες τις συστάσεις, θερμαίνεται υπό σταθερή πίεση 1 atm από τους 60°C στους 90°C. Χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα πειραματικά δεδομένα T-x-y, βρείτε:

a) Τη θερμοκρασία που ξεκινά η εξάτμιση

b) Τη σύσταση της πρώτης φυσαλίδας ατμών

c) Τη σύσταση του υπολειπόμενου υγρού όταν έχουν εξατμιστεί 25 mol%, υποθέτοντας ότι όλοι οι ατμοί που παράγονται παραμένουν στη διάταξη και βρίσκονται σε ισορροπία με το υπολειπόμενο υγρό

d) Επαναλάβετε το βήμα c) για 90 mol% εξατμισμένου υγρού

e) Επαναλάβετε το βήμα d) αν μετά από 25 mol% εξατμισμένου υγρού, οι ατμοί αφαιρούνται από το σύστημα και στη συνέχεια 35 mol% εξατμίζονται με την ίδια τεχνική όπως στο c)

Temp	<b>78.4</b>	77.5	75	72.5	70	68.5	67.7	68.5	72.5	75	77.5	80.1
y	0	0.075	0.28	0.42	0.54	0.6	0.68	0.73	0.82	0.88	0.95	1
x	0	0.015	0.05	0.12	0.22	0.31	0.68	0.81	0.91	0.95	0.98	1



