

## Σειρά Ασκήσεων 2

### 1. Αξιολόγηση μεθόδων απόσταξης

Ένα κορεσμένο υγρό μίγμα 50 mol% βενζόλιο σε τολουόλιο αποστάζεται σε 101 kPa σε συσκευή με ένα θερμαινόμενο καζάνι, μία βαθμίδα ισορροπίας και έναν ολικό συμπυκνωτή. Η συσκευή πρέπει να παράξει 75 mol% βενζόλιο. Για κάθε μία από τις παρακάτω διεργασίες υπολογίστε αν είναι δυνατόν τα mol αποστάγματος ανα 100 kmol τροφοδοσίας. Υποθέστε  $\alpha=2.5$ . Διεργασίες:

A) Τροφοδοσία στο καζάνι, μηδενική αναρροή B) Τροφοδοσία στο καζάνι και λόγος αναρροής 3 Γ) Τροφοδοσία στη βαθμίδα και λόγος αναρροής 3 Δ) Τροφοδοσία στη βαθμίδα και λόγος αναρροής 3 από μερικό συμπυκνωτή. E) το Δ) αλλά με ελάχιστη αναρροή. ΣΤ) το Δ) αλλά με ολική αναρροή.

### 2. Διαχωρισμός βενζολίου και τολουολίου

Μια αποστακτική στήλη που λειτουργεί σε 101 kPa πρόκειται να διαχωρίσει ένα ρεύμα τολουολίου-βενζολίου παροχής 30 kg/h, το οποίο εισέρχεται στη στήλη ως κορεσμένο υγρό. Το ρεύμα τροφοδοσίας έχει κλάσμα μάζας 0.6 ως προς το τολουόλιο. Το επιθυμητό κλάσμα μάζας ως προς το βενζόλιο στην κορυφή είναι 0.97 και το κλάσμα μάζας στον πυθμένα ως προς το τολουόλιο είναι 0.98. Ο επιθυμητός λόγος αναρροής είναι 3.5. Η τροφοδοσία εισέρχεται στην βέλτιστη βαθμίδα και η αναρροή βρίσκεται σε θερμοκρασία κορεσμού. Υπολογίστε: α) τη μοριακή σύσταση της κορυφής και του πυθμένα και β) τον αριθμό των θεωρητικών βαθμίδων βασιζόμενοι στα παρακάτω δεδομένα ισορροπίας.

Δεδομένα ισορροπίας σε γραμμομοριακά κλάσματα βενζολίου, σε 101 kPa

y	0.21	0.37	0.51	0.64	0.72	0.79	0.86	0.91	0.96	0.98
x	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.95

### 3. Κακή απόδοση κατά την απόσταξη μίγματος μεθανόλης-νερού

Ένα μίγμα μεθανόλης-νερού 50 mol% αποστάζεται συνεχώς σε μια στήλη με 7 βαθμίδες ισορροπίας, η οποία κάνει χρήση ολικού συμπυκνωτή στην κορυφή και μερικού αναβραστήρα με ατμό στον πυθμένα. Η στήλη λειτουργεί σε 101 kPa και υπό κανονική λειτουργία, 100 kmol/h τροφοδοσίας εισέρχονται στην 3<sup>η</sup> βαθμίδα από τον πυθμένα. Το προϊόν κορυφής περιέχει 90 mol% και ο πυθμένας 5 mol% σε μεθανόλη. Ένα mol αναρροής επιστρέφει στην στήλη για κάθε mol που εξέρχεται ως προϊόν. Πρόσφατα όμως έχει καταστεί αδύνατο να διατηρηθεί η επιθυμητή σύσταση στο προϊόν παρά την προσπάθεια κάποιων χημικών μηχανικών της μονάδας να επαναφέρουν την απόδοση αυξάνοντας τον λόγο αναρροής. Οι μηχανικοί, προς αναζήτηση του προβλήματος κατέγραψαν τις παροχές και συστάσεις των ρευμάτων εισόδου και εξόδου στον παρακάτω πίνακα.

Ρεύμα	kmol/h	mol% alcohol
Τροφοδοσία	100	51
Πυθμένας	62	12
Προϊόν	53	80
Αναρροή	94	-

Ποιος είναι ο πιο πιθανός λόγος για αυτήν την κακή απόδοση στην αποστακτική στήλη; Τι δοκιμές θα μπορούσατε να κάνετε για να εξακριβώσετε την αιτία του προβλήματος; Θα μπορούσατε να πάρετε 90 mol% σε μεθανόλη στο απόσταγμα με περαιτέρω αύξηση του λόγου αναρροής και διατήρηση σταθερής παροχής ατμών στη στήλη;

**Δεδομένα ισορροπίας σε γραμμομοριακά κλάσματα μεθανόλης, σε 101 kPa**

x	0.0321	0.0523	0.075	0.154	0.225	0.349	0.813	0.918
y	0.190	0.294	0.352	0.516	0.593	0.703	0.918	0.963

**4. Απόσταξη αιθυλικής αλκοόλης με εισαγωγή ατμού στην κατώτερη βαθμίδα**

Ένα κορεσμένο υγρό μείγμα αιθανόλης-νερού παροχής 100 kmol/h και περιεκτικότητας 12 mol% σε αιθανόλη αποστάζεται συνεχώς σε στήλη με χρήση καθαρού ατμού 1 atm που τροφοδοτείται κατευθείαν στην κατώτερη βαθμίδα της στήλης. Το απόσταγμα που απαιτείται είναι 85 mol% σε αλκοόλη και η ανάκτηση της αιθανόλης είναι 90% της κύριας τροφοδοσίας. Η αναρροή είναι κορεσμένο υγρό με L/D=3. Η τροφοδοσία βρίσκεται στη βέλτιστη βαθμίδα.

**Δεδομένα ισορροπίας σε γραμμομοριακά κλάσματα αιθανόλης, σε 101 kPa**

T, °C	95.5	89.0	86.7	85.3	84.1	82.7	82.3	81.5
x	0.0190	0.0721	0.0966	0.1238	0.1661	0.2337	0.2608	0.3273
y	0.1700	0.3891	0.4375	0.4704	0.5089	0.5445	0.5580	0.5826

T, °C	80.7	79.8	79.7	79.3	78.74	78.41	78.15
x	0.3965	0.5079	0.5198	0.5732	0.6763	0.7472	0.8943
y	0.6122	0.6564	0.6599	0.6841	0.7385	0.7815	0.8943

Υπολογίστε: α) Την απαίτηση ατμού σε kmol/h β) Τον αριθμό των θεωρητικών βαθμίδων γ) Τη βέλτιστη βαθμίδα τροφοδοσίας και δ) τον ελάχιστο λόγο αναρροής  $(L/D)_{min}$