

**ΕΡΓΑΣΙΑ ΦΥΣΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ Ι, Παράδοση: 13 Ιανουαρίου 2022**  
**Παραδοτέα (σε pdf, ηλεκτρονικά στο takisp@chemeng.upatras.gr)**

Όνοματεπώνυμο: \_\_\_\_\_, ΑΜ: \_\_\_\_\_

Μίγμα βενζολίου [(40 + τελευταίο νούμερο του ΑΜ σας) %] και τολουολίου [(60 - τελευταίο νούμερο του ΑΜ σας) %] (κλάσματα κατά βάρος) αποστάζεται σε στήλη συνεχούς λειτουργίας προς απόσταγμα με 95 % βενζολίου και υπόλειμμα 95 % τολουολίου (**κατά βάρος**). Η στήλη λειτουργεί σε ατμοσφαιρική πίεση με ολικό συμπυκνωτή και μερικό αναβραστήρα. Ο λόγος αναρροής είναι διπλάσιος του ελαχίστου λόγου αναρροής. Η τροφοδοσία είναι ίση με ( τα τέσσερα τελευταία νούμερα του ΑΜ) σε kg/hr. Το μίγμα εισέρχεται στην στήλη ως υπόψυκτο υγρό στους 50 °C. Το σημείο ζέσεως του τολουολίου είναι στους 110.0 °C ενώ του βενζολίου είναι 80.0 °C.

1. Με την βοήθεια της εξίσωσης Antoine και των συντελεστών A, B και C, συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα αφού πρώτα υπολογίσετε τις τιμές για τις τάσεις ατμών για το εύρος των θερμοκρασιών που σας δόθηκε (ανά 5°C). Με την βοήθεια των εξισώσεων Raoult και Dalton υπολογίστε τις τιμές για τα διαγράμματα βρασμού, (P<sub>0</sub> vs x, y) και (T vs x, y) και Ισορροπίας (y vs. x).

Σταθερές Antoine για

Βενζόλιο: A= 6.90565, B=1211.033, C=220.79

Τολουόλιο: A= 6.95334, B=1343.943, C=219.377

$$\log_{10} P^0 = A - \frac{B}{T + C}, \quad P^0, \text{ in mmHg}, T \text{ in } ^\circ\text{C}$$

$$x_A = \frac{P - P_B^0}{P_A^0 - P_B^0}$$

$$y_A = \frac{P_A^0}{P} x_A \quad \text{or} \quad y_A = \frac{P_A^0 (P - P_B^0)}{P (P_A^0 - P_B^0)}$$

T (°C)	80	85	90	95	100	105	110
P <sub>0</sub> ,βενζολίου (mm Hg)							
P <sub>0</sub> ,τολουολίο u. (mm Hg)							
x							
y							

2. Υπολογίστε ένα μέσο συντελεστή σχετικής πτητικότητας (αριθμητικός μέσος) λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές για όλες τις προ-αναφερόμενες θερμοκρασίες. Ξανασχεδιάστε το διάγραμμα ισορροπίας με την τιμή του μέσου α<sub>AB</sub> που έχετε υπολογίσει παραπάνω. Υπάρχουν διαφορές με το προηγούμενο διάγραμμα?

$$y_A = \frac{a_{AB} x_A}{1 + (a_{AB} - 1) x_A}$$

3. Να υπολογιστούν τα γραμμομοριακά κλάσματα για το πτητικό, στην τροφοδοσία, στο απόσταγμα και στο υπόλειμμα.
4. Να υπολογιστούν οι παροχές του βενζολίου και τολουολίου στην τροφοδοσία, στο υπόλειμμα και στο απόσταγμα (σε kmol/hr).
5. Βρείτε την γραμμή τροφοδοσίας λαμβάνοντας υπόψη ότι το υγρό μίγμα εισέρχεται ως υπόψυκτο υγρό και το σημείο βρασμού του μπορείτε να το πάρετε από το διάγραμμα βρασμού ( $C_{p,L} = 1.75 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}$ )
6. Υπολογίστε τον ελάχιστο λόγο αναρροής
7. Υπολογίστε τον ελάχιστο αριθμό βαθμίδων γραφικά
8. Υπολογίστε αναλυτικά και τις άλλες 2 γραμμές λειτουργίας και να τις ζωγραφίσετε όλες μαζί την καμπύλη ισορροπίας. Υπολογίστε επίσης την παροχή του υγρού και των ατμών του μίγματος στα τμήματα Εμπλουτισμού και Εξάντλησης
9. Υπολογίστε τον συνολικό αριθμό των θεωρητικών βαθμίδων
10. Αν η απόδοση κάθε βαθμίδας είναι μόνο 80 % ( $\eta_M = 0.8$ ) δώστε σε ξεχωριστό διάγραμμα την διαδικασία υπολογισμού του αριθμού των (πραγματικά) απαιτούμενων βαθμίδων
11. Υπολογίστε τα θερμικά φορτία για τον αναβραστήρα και τον συμπυκνωτή σε kWatt. Αν χρησιμοποιήσουμε ατμό στον αναβραστήρα, πόσα kg/hr θα χρειαστούμε. Αν χρησιμοποιήσουμε κρύο νερό στον συμπυκνωτή θερμοκρασίας 20 °C, πόσο νερό θα χρειαστούμε (kg/hr) αν το νερό που εξέρχεται από τον συμπυκνωτή έχει ζεσταθεί και έχει φτάσει τους 60 °C.
12. Επιχειρήστε να υπολογίσετε τον συνολικό αριθμό βαθμίδων με την μέθοδο Fenske- Underwood-Gilliland (χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις και τα διαγράμματα που σας έσωσα στο μάθημα)
13. Επιχειρήστε να υπολογίσετε τον συνολικό αριθμό βαθμίδων με την μέθοδο Smoker
14. Πότε θα είχα τον μικρότερο αριθμό βαθμίδων, αν έχω στην τροφοδοσία, υπόψυκτο υγρό, κορεσμένο υγρό ή κορεσμένο ατμό? Χρησιμοποιήστε για τις 2 τελευταίες περιπτώσεις τα δεδομένα του παρόντος προβλήματος για να κάνετε την σύγκριση
15. Αν χρησιμοποιούσαμε μερικό συμπυκνωτή τι θα άλλαζε στον σχεδιασμό σας (εξηγήστε με λόγια και με διάγραμμα)
16. Λύστε το παρόν πρόβλημα με το *UniSim* και συγκρίνετε με την γραφική μέθοδο *McCabe Thiele* και τις ημι-αναλυτικές λύσεις *Fenske- Underwood-Gilliland* και *Smoker*

### **ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗΣ ΒΙΒΛΙΟΥ**

17. Ποιος εξοπλισμός περιλαμβάνεται σε μια τυπική διεργασία απόσταξης;
18. Τι καθορίζει την πίεση λειτουργίας μιας στήλης απόσταξης;
19. Υπό ποιες συνθήκες χρειάζεται μια στήλη απόσταξης να λειτουργεί υπό κενό;
20. Για ποιο λόγο οι στήλες απόσταξης -λειτουργούν κατ' αντιρροή υγρού και ατμού

*Σημείωση: Πιθανόν να χρειαστείτε να ανατρέξετε σε τιμές παραμέτρων που έχουμε παρουσίαση στο μάθημα και στα φροντιστήρια.*