

## ΦΥΣΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ

### 1<sup>η</sup> Ενότητα ασκήσεων

1. Ρεύμα καυσαερίων έχει επί τοις εκατό κατά βάρος (% κ.β.) σύσταση  $\text{CO}_2$  17,1%,  $\text{H}_2\text{O}$  8,8%,  $\text{O}_2$  0,8% και  $\text{N}_2$  73,3%. Βρείτε το γραμμομοριακό κλάσμα του  $\text{CO}_2$  στα καυσαέρια, ως έχει και επί ξηρού.

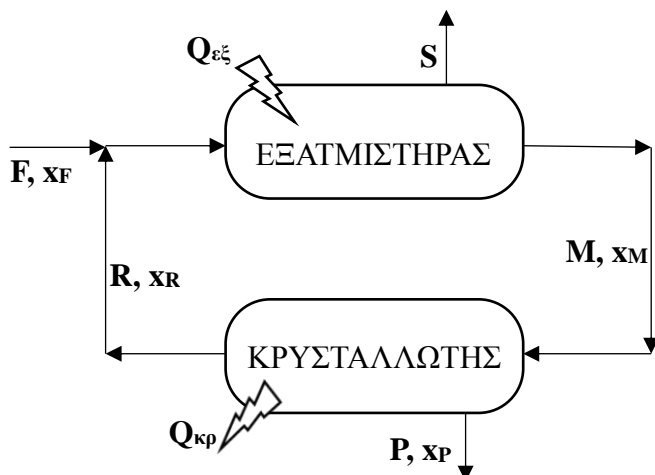
2. Αιθανόλη ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) καίγεται με 20% περίσσεια αέρα. Βρείτε την επί τοις εκατό γραμμομοριακή σύσταση των καυσαερίων και υπολογίστε τα kg καυσαερίων που παράγονται ανά mol αιθανόλης που καίγεται (κατ' όγκο σύσταση αέρα:  $\text{O}_2$  21%,  $\text{N}_2$  79%).

3. Το σχήμα παριστάνει μία διαδικασία παραγωγής ανόργανου άλατος, μοριακού βάρους 60 g/mol, με εξάτμιση και κρυστάλλωση σε ατμοσφαιρική πίεση. Η παροχή εισόδου της διαδικασίας είναι  $F=10$  kg/s υδατικού διαλύματος με σύσταση 20% κ.β. ( $x_F=0,2$ ), και το στερεό προϊόν εξόδου αποτελείται από κρυστάλλους που περιέχουν στη δομή τους 4% κ.β. νερό ( $x_P=0,96$ ).

(α) Ο εξατμιστήρας λειτουργεί με κορεσμένο ατμό  $115^\circ\text{C}$  και ο κρυσταλλωτήρας με νερό ψύξης θερμοκρασίας  $25^\circ\text{C}$ . Η αποτελεσματική μεταφορά θερμότητας στις δύο συσκευές απαιτεί διατήρηση μέσης διαφοράς θερμοκρασίας  $\Delta T_{\text{εξατμ}} = 5^\circ\text{C}$  στον εξατμιστήρα και  $\Delta T_{\text{κρυστ}} = 10^\circ\text{C}$  στον κρυσταλλωτήρα. Η θερμοκρασία βρασμού του υδατικού διαλύματος μεταβάλλεται με την περιεκτικότητα σε αλάτι σύμφωνα με τη σχέση  $T_b = 100^\circ\text{C} + 1,1C$  και η διαλυτότητα του άλατος μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία σύμφωνα με τη σχέση  $C = 1 + 0,022T$ , όπου  $T[=]^\circ\text{C}$  και  $C[=]\text{mol}$  άλατος/kg διαλύματος. Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, υπολογίστε τη σύσταση (κλάσματα μάζας  $x_M$  και  $x_R$ ) των ενδιάμεσων ρευμάτων  $M$  και  $R$ .

(β) Υπολογίστε τις παροχές όλων των ρευμάτων της διαδικασίας ( $S$ ,  $P$ ,  $M$  και  $R$ ).

(γ) Εξετάστε πιθανές μεταβολές των συνθηκών λειτουργίας της διαδικασίας ώστε να μειωθεί η παροχή των ρευμάτων  $M$  και  $R$ .



4. Αγωγός εξαερισμού έχει διατομή 0,4m x 0,1m και μήκος 40 m, και καταλήγει σε δωμάτιο όγκου 60 m<sup>3</sup>. Ο αγωγός τροφοδοτεί το δωμάτιο με αέρα, ταχύτητας στο στόμιο 0,3 m/s, ενώ ίση παροχή απάγεται από άλλον αεραγωγό. Κάποια στιγμή απελευθερώνεται στιγμιαία στην αφετηρία του αγωγού εξαερισμού ποσότητα 0,12 mol τοξικού αερίου.

(α) Εξετάστε για τον αγωγό και το δωμάτιο αν είναι καταλληλότερο το μοντέλο εμβολικής ροής ή το μοντέλο πλήρους ανάμιξης.

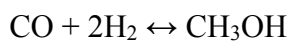
(β) Μετά πόσο χρόνο θα εμφανιστεί μη-μηδενική συγκέντρωση του τοξικού αερίου στο δωμάτιο;

(γ) Ποια η μέγιστη τιμή συγκέντρωσης του τοξικού αερίου στο δωμάτιο, και πότε θα συμβεί αυτό;

(δ) Πότε η συγκέντρωση του αερίου στο δωμάτιο θα πέσει στο 1/10 του μεγίστου;

5. Θεωρήστε δύο δοχεία πλήρους ανάδευσης, ίσου όγκου  $V$  m<sup>3</sup>, τοποθετημένα σε σειρά. Το πρώτο δοχείο δέχεται, και αποδίδει στο δεύτερο, σταθερή ογκομετρική παροχή νερού  $F$  m<sup>3</sup>/h. Τη χρονική στιγμή  $t=0$ , εισάγεται αστραπιαία στην είσοδο του πρώτου δοχείου μάζα  $m_0$  χρωστικής ουσίας. Υπολογίστε και απεικονίστε γραφικά τη συγκέντρωση χρωστικής στην έξοδο καθενός από τα δοχεία.

6. Το σχήμα δείχνει μία μονάδα παραγωγής μεθανόλης, με βάση την παρακάτω καταλυτική αντίδραση μονοξειδίου του άνθρακα με υδρογόνο, η οποία έχει βαθμό μετατροπής 18%.



Η τροφοδοσία της μονάδας είναι  $F=100$  mol/s και έχει γραμμομοριακή σύσταση 67,3% H<sub>2</sub>, 32,5% CO και 0,2% CH<sub>4</sub>. Τον αντιδραστήρα ακολουθεί σύστημα διαχωρισμού, το οποίο απομακρύνει όλη την μεθανόλη που παράχθηκε και ανακυκλώνει τα υπόλοιπα αέρια στον αντιδραστήρα. Στην έξοδο του συστήματος διαχωρισμού υπάρχει ρεύμα απομάκρυνσης, έτσι ώστε το γραμμομοριακό κλάσμα του αδρανούς συστατικού CH<sub>4</sub> να μην ξεπερνά στο ρεύμα ανακύκλωσης την μέγιστη επιτρεπτή τιμή 3,2% mol. Με τα στοιχεία αυτά, να βρεθούν οι παροχές και οι συστάσεις των ρευμάτων απομάκρυνσης και ανακύκλωσης.

