

Θέμα 1: Η αντίδραση $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$ λαμβάνει χώρα σε αντιδραστήρα σταθερής πίεσης σε συνθήκες ισορροπίας. Η τροφοδοσία είναι μείγμα αζώτου – υδρογόνου, σε αναλογία ίση με $0.2 + N/200$, όπου N = τα δύο τελευταία ψηφία του κωδικού σας. Η σταθερά ισορροπίας στους 298K είναι $K=5.27 \cdot 10^5$, και ο θερμοτονισμός της αντίδρασης (που θεωρείται σταθερός- ανεξάρτητος της θερμοκρασίας) είναι $\Delta H = -23000 \text{ cal/mol } N_2$. Να υπολογιστεί η θερμοκρασία λειτουργίας του αντιδραστήρα, ώστε να επιτευχθεί μοριακό κλάσμα της NH_3 ίσο με 0.7. Η πίεση λειτουργίας του αντιδραστήρα είναι 300 atm.

Θέμα 2: Για τη στοιχειώδη αντίδραση $2A \rightarrow B$ που λαμβάνει χώρα σε αέρια φάση, υπολογίστε τον απαιτούμενο όγκο ενός αντιδραστήρα εμβολικής ροής για μετατροπή $x_A=0.95$. Δίδονται: Ειδικός ρυθμός: $k=2.9 \cdot 10^4 \text{ cm}^3/\text{mol s}$, Τροφοδοσία: ισομοριακό μείγμα A και αδρανών, συνολικής μοριακής παροχής $(5+N/10) \text{ mol/s}$ όπου N = τα δύο τελευταία ψηφία του κωδικού σας, Συνθήκες λειτουργίας: Πίεση $P=2 \text{ atm}$, θερμοκρασία 600K. Ολοκλήρωση: Simpson Rule

$$\int_{x_0}^x f(x) dx = \frac{3 \cdot h}{8} \cdot (f(x_0) + 3f(x_1) + 3f(x_2) + f(x_3))$$

$$h := \frac{x - x_0}{3} \quad x_1 := x_0 + h \quad x_2 := x_0 + 2 \cdot h \quad x_3 := x_0 + 3 \cdot h$$

Θέμα 3: Η στοιχειώδης αντίδραση $A+B \rightarrow \Gamma$ λαμβάνει χώρα στους 80°C , σε ισοθερμοκρασιακό αντιδραστήρα συνεχούς έργου πλήρους ανάμειξης που διαθέτει εναλλάκτη θερμότητας. Ο ειδικός ρυθμός της αντίδρασης στη δεδομένη θερμοκρασία είναι 0.06 mol/L s . Η συνολική τροφοδοσία είναι 5 L/min σε θερμοκρασία 45°C , και αποτελείται από υδατικό διάλυμα όπου περιέχονται τα A και B σε συγκεντρώσεις $C_{A0} = 0.25 \text{ M}$ και $C_{B0} = 0.5 \text{ M}$ αντίστοιχα. Η αντίδραση είναι ενδόθερμη ($\Delta H = 15000 \text{ cal/mol}$). Η ειδική θερμότητα και η πυκνότητα της τροφοδοσίας μπορούν να θεωρηθούν ίσες με τις αντίστοιχες του καθαρού νερού, λόγω των αραιών διαλυμάτων.

(α) Ποιος είναι ο απαιτούμενος όγκος του αντιδραστήρα για μετατροπή $0.2 + N/200$, του περιοριστικού αντιδραστηρίου; (N = τα δύο τελευταία ψηφία του κωδικού σας)

(β) Ποιο είναι το απαιτούμενο ποσό θερμότητας που απαιτείται να δοθεί ή να απομακρυνθεί από τον αντιδραστήρα;

Θέμα 4: Σχεδιάζουμε την επεξεργασία ενός ρεύματος απαερίων παροχής $(1+N/10) \text{ L/s}$, που περιέχει NO μέσω μιας κλίνης απενεργοποιημένων λόγω εναπόθεσης άνθρακα καταλυτικών πορώδων σωματιδίων. Η αντίδραση που θα πραγματοποιείται είναι $NO + C \rightarrow CO + \frac{1}{2} N_2$ και είναι πρώτης τάξης ως προς το NO με σταθερά ρυθμού $2.34 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{g}_{\text{cat}})$. Τα απαέρια περιέχουν 2% NO που πρέπει να μειωθεί σε 0.004%. Η τροφοδοσία εισέρχεται στον αντιδραστήρα σε θερμοκρασία 1173 K και πίεση 1 atm. Τα σωματίδια έχουν ακτίνα $3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ και πυκνότητα $2.8 \cdot 10^6 \text{ g/m}^3$. Η φαινόμενη διαχυτότητα του ρευστού στα σωματίδια είναι $1.82 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}$. Να υπολογισθεί το απαιτούμενο βάρος του πορώδους στερεού καταλύτη. (N = τα δύο τελευταία ψηφία του κωδικού σας)