

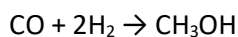
**Σχεδιασμός Χημικών Βιομηχανικών και Διεργασιών**  
**ΕΑΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2025-2026**

**1<sup>η</sup> Σειρά Ασκήσεων**

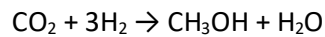
Ημερομηνία Παράδοσης  
**Παρασκευή, 24 Απριλίου 2026**

1. Ανάμειξη Νιτρικού Οξέος (HNO<sub>3</sub>) – Ισοζύγιο μάζας χωρίς χημική αντίδραση σε kg/h. Ένα ρεύμα πυκνού διαλύματος νιτρικού οξέος (HNO<sub>3</sub>) με παροχή 80 kg/h και περιεκτικότητα 50% w/w, αραιώνεται με 30 kg/h νερού. Πόση είναι η ποσότητα νιτρικού οξέος και νερού στο τελικό αραιό διάλυμα που προκύπτει; Ποια είναι η συνολική μαζική παροχή του νέου διαλύματος και ποια είναι η κατά βάρος περιεκτικότητα σε HNO<sub>3</sub>;
2. Άσκηση Σχεδίασης: Διεργασία παραγωγής στυρενίου από αιθυλοβενζόλιο. Το στυρένιο (C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>) αποτελεί τη βασική πρώτη ύλη για την παραγωγή πολυστυρενίου. Η κύρια βιομηχανική μέθοδος παραγωγής του είναι η καταλυτική αφυδρογόνωση του αιθυλοβενζολίου (C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>) σε αέρια φάση. Η αντίδραση είναι έντονα ενδόθερμη και λαμβάνει χώρα σε υψηλές θερμοκρασίες παρουσία καταλύτη. Σχεδιάστε το διάγραμμα ροής της διεργασίας λαμβάνοντας υπόψη τις παρακάτω προδιαγραφές λειτουργίας: Η τροφοδοσία της μονάδας αποτελείται από καθαρό αιθυλοβενζόλιο (Ethylbenzene) σε υγρή φάση, σε συνθήκες περιβάλλοντος (65°F και 1 atm). Λόγω της φύσης της αντίδρασης, η τροφοδοσία πρέπει να υπερθερμανθεί στους 1100°F πριν την είσοδο στον αντιδραστήρα. Η θερμή ροή εισέρχεται σε έναν αντιδραστήρα μετατροπής (Conversion Reactor). Ο αντιδραστήρας λειτουργεί ισοθεμικά (Isothermal) υπό ατμοσφαιρική πίεση. Η εκροή του αντιδραστήρα περιέχει ένα μίγμα στυρενίου, αιθυλοβενζολίου και παραγόμενου υδρογόνου σε υψηλή θερμοκρασία. Για τον διαχωρισμό τους, το ρεύμα πρέπει πρώτα να ψυχθεί δραστικά στους 100°F. Το ψυχρό πλέον μίγμα οδηγείται σε έναν διαχωριστή φάσεων (Gas-Liquid Separator). Ζητούμενα: i) Τοποθετήστε τις μονάδες με τη σωστή σειρά, ii) Προσδιορίστε τα ρεύματα εισόδου και εξόδου για κάθε μονάδα, iii) Ορίστε την φάση και τα χημικά στοιχεία στην αρχική είσοδο και στις τελικές εξόδους.
3. Άσκηση DWSIM: “Παραγωγή Μεθανόλης από Συγκεντρωμένα Αέρια Σύνθεσης”  
Η διαδικασία που θα προσομοιώσετε περιλαμβάνει την καταλυτική σύνθεση μεθανόλης (CH<sub>3</sub>OH) από αέρια σύνθεσης, τα οποία αποτελούνται από μονοξείδιο του άνθρακα (CO), διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), υδρογόνο (H<sub>2</sub>) και άζωτο (N<sub>2</sub>). Τα αέρια τροφοδοσίας έχουν τις εξής αναλογίες: CO: 0.30, CO<sub>2</sub>: 0.10, H<sub>2</sub>: 0.55, N<sub>2</sub>: 0.05  
Η κύρια αντίδραση σχηματισμού της μεθανόλης περιγράφεται από τις ακόλουθες εξισώσεις:

1. Σύνθεση από CO και H<sub>2</sub>



2. Σύνθεση από CO<sub>2</sub> και H<sub>2</sub>



Η διαδικασία λαμβάνει χώρα σε δύο στάδια αντίδρασης με διαφορετικά επίπεδα μετατροπής:

- Υψηλής θερμοκρασίας (HTS): Το ρεύμα εισέρχεται στον αντιδραστήρα σε θερμοκρασία 573.15 K και πίεση 50 bar, όπου επιτυγχάνεται συνολική μετατροπή 50% των αντιδρώντων.
- Χαμηλής θερμοκρασίας (LTS): Το ρεύμα ψύχεται στους 493.15 K και πίεση 50 bar και εισέρχεται σε δεύτερο αντιδραστήρα, όπου επιτυγχάνεται επιπλέον μετατροπή, φτάνοντας συνολικά 85%.

Μετά την αντίδραση χαμηλής θερμοκρασίας (LTS) το ρεύμα ψύχεται στους 323.15 K και εισέρχεται σε διαχωριστή αερίου-υγρού.

Για τους υπολογισμούς της θερμοδυναμικής ισορροπίας και των ιδιοτήτων του συστήματος, θα χρησιμοποιηθεί η εξίσωση Peng-Robinson (PR).

Οι τελικές ροές του συστήματος να παρουσιαστούν σε πίνακα με τις εξής παραμέτρους: θερμοκρασία (K), πίεση (bar), ογκομετρική ροή (m<sup>3</sup>/s), ροή μάζας (kg/s) και γραμμομοριακή ροή (kmol/s).