

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

2^η Σειρά Ασκήσεων

Ημερομηνία Παράδοσης
Παρασκευή, 29 Μαΐου 2026

1. Ένα τμήμα ερευνών σε πανεπιστημιακή σχολή υλικών σχεδιάζει να εγκαταστήσει σύστημα παροχής ατμού για να υποστηρίξει εργαστηριακές διεργασίες επεξεργασίας προηγμένων κεραμικών. Το σύστημα θα επιτρέπει θέρμανση αντιδραστήρων έως 180 °C.

Η εγκατάσταση αποτελείται από boiler, σωληνώσεις, και βασικά όργανα ελέγχου, ενώ προβλέπεται και μονάδα ανάκτησης συμπυκνωμάτων.

Δεδομένα Έργου:

- Κεφαλαιουχικό κόστος (CAPEX): 240.000 €
- Ετήσιο λειτουργικό κόστος (OPEX): 40.000 € (περιλαμβάνει φυσικό αέριο, νερό, συντήρηση)
- Εκτιμώμενη εξοικονόμηση: 60.000 € / έτος
- Διάρκεια ζωής έργου: 8 χρόνια
- Προεξοφλητικό επιτόκιο: 7%
- Χρόνος υλοποίησης έργου: 6 μήνες

Ερωτήματα:

1. Υπολογίστε την Καθαρή Παρούσα Αξία (net present value, NPV) του έργου.
 2. Υπολογίστε την περίοδο αποπληρωμής (Payback Period).
 3. Αν η σχολή λάβει επιχορήγηση 30% του αρχικού κόστους μετά την υλοποίηση, πώς επηρεάζεται η NPV; Εξηγήστε.
 4. Με βάση τη βιβλιογραφία (π.χ. Sinnott & Towler, Peters & Timmerhaus), αναφέρετε 3 κριτήρια (οικονομικά ή τεχνικά) που θα πρέπει να εξεταστούν πριν εγκριθεί το έργο.
 5. Σχεδιάστε (προσεγγιστικά) ένα Gantt chart με τις βασικές φάσεις: Μελέτη σκοπιμότητας, Προμήθεια εξοπλισμού, Εγκατάσταση, Δοκιμή και θέση σε λειτουργία.
2. Σε μία μονάδα κατεργασίας υλικών υπάρχουν τα εξής ρεύματα:

Ρεύμα	Τύπος	Θερμοκρασία Εισόδου (°C)	Θερμοκρασία Εξόδου (°C)	Θερμικό Φορτίο (kW)
Ρεύμα 1	Ζεστό	200	90	300
Ρεύμα 2	Κρύο	30	120	250
Ρεύμα 3	Κρύο	50	110	100

Ο ελάχιστος αποδεκτός θερμικός διαχωρισμός (ΔT_{min}) είναι 20°C.

Ερωτήματα:

1. Σχεδιάστε ένα διάγραμμα σύνθετων καμπυλών για το σύστημα και προσδιορίστε αν υπάρχει δυνατότητα ενεργειακής ολοκλήρωσης μεταξύ των ρευμάτων.
2. Δείξτε μία πρακτική εφαρμογή όπου η ενεργειακή ολοκλήρωση μέσω ανάλυσης Pinch χρησιμοποιείται βιομηχανικά.

3. Άσκηση dwsim: “Παραγωγή Αερίου από Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο”

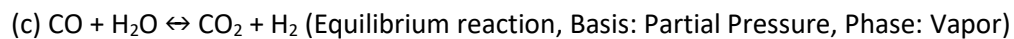
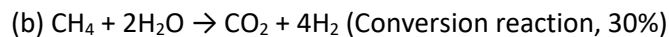
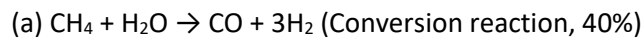
Η διαδικασία που θα προσομοιώσετε περιλαμβάνει την παραγωγή αερίου χρησιμοποιώντας υγροποιημένο φυσικό αέριο (R-LNG) ως πρώτη ύλη. Τα στοιχεία/ενώσεις που θα χρησιμοποιήσετε είναι: Νερό (H₂O), Μεθάνιο (CH₄), Μονοξείδιο του άνθρακα (CO), Υδρογόνο (H₂), Διοξείδιο του Άνθρακα (CO₂), Οξυγόνο (O₂) και Άζωτο (N₂).

Αναμιγνύεται καθαρό νερό (H₂O), σε συνθήκες 380 °C, 30.4 bar, 25221 kg/h, με διάλυμα CO₂:0.0008 , N₂:0.014002, CH₄: 0.98519. σε συνθήκες 340 °C, 37.3 bar, 8117.6kg/h.

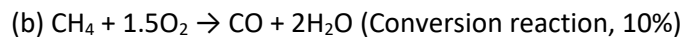
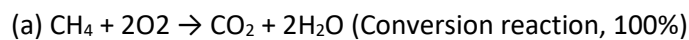
Το μείγμα θερμαίνεται στους 480 °C και στη συνέχεια πραγματοποιείται η πρώτη αντίδραση (Primary Reforming) στους 777 °C. Το προϊόν αναμιγνύεται με εισαγόμενο αέρα (O₂:0.21, N₂:0.79) σε συνθήκες 765 °C, 31.1 bar, 52678kg/h. Στη συνέχεια, στο μείγμα εκτελείται η δεύτερη αντίδραση (Secondary Reforming) στους 962 °C. Το προϊόν ψύχεται ώστε να φτάσει τους 366 °C και εισέρχεται στην επόμενη αντίδραση (shift Conversion) στους 434 °C. Μετά ψύχεται στους 205 °C και πραγματοποιείται η επόμενη αντίδραση (shift Conversion) στους 228 °C. Το προϊόν θερμαίνεται στους 250 °C. Στη συνέχεια το μείγμα διαχωρίζεται με H₂O :99% και CO₂: 100%. Το νέο πια μείγμα θερμαίνεται στους 305 °C με σκοπό να χρησιμοποιηθεί στην τελική αντίδραση (Methanation) στους 331 °C.

Οι παρακάτω αντιδράσεις λαμβάνουν χώρα στους αντίστοιχους αντιδραστήρες:

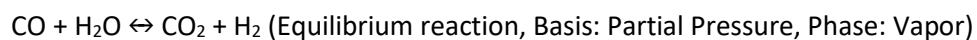
Primary Reforming:



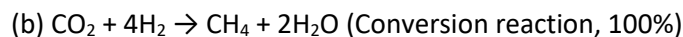
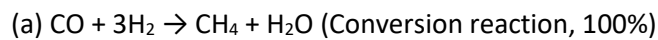
Secondary Reforming:



Shift Conversion:



Methanation:



Η επιλογή του αντιδραστήρα γίνεται με βάση την πλειοψηφία του τύπου των αντιδράσεων που προορίζεται να γίνουν στον κάθε αντιδραστήρα.

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 (°C), πίεση (bar), ροή μάζας (kg/h) και γραμμομοριακή ροή (kmol/h).