



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ

ΕΞΕΤΑΣΤΕΑ ΥΛΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΤΡΟΦΙΑ ΕΥΓΕΝΙΔΕΙΟΥ

Τα εξεταζόμενα μαθήματα είναι:

I) Ανάλυση Συστημάτων Χημικής Μηχανικής

II) Χημεία

III) Μηχανική Χημικών Αντιδραστήρων

Η ύλη των εξεταστέων μαθημάτων ορίζεται ως:

I) Ανάλυση Συστημάτων Χημικής Μηχανικής

Εισαγωγή. Ορισμός επιστήμης και περιγραφή επαγγελματικής απασχόλησης Χημικού Μηχανικού. Έννοιες Χημικής Μηχανικής και εφαρμογές στη Χημική Βιομηχανία. Συστήματα Μονάδων και Διεθνές Σύστημα Μονάδων.

Διεργασίες και συστήματα χημικής μηχανικής. Φυσικές και Χημικές διεργασίες. Διάγραμμα ροής. Αναπαράσταση διαγραμμάτων ροής. Συστήματα και σύνδεση αυτών σε διαγράμματα ροής Χημικών Βιομηχανιών. Μαθηματική ανάλυση διαγραμμάτων ροής. Μαθηματικά πρότυπα διεργασιών, εμπλεκόμενες μεταβλητές, ελεύθερες μεταβλητές, βαθμοί ελευθερίας.

Συνολικό ισοζύγιο μάζας. Εξαγωγή και διαμόρφωση του συνολικού ισοζυγίου μάζας μιας διεργασίας. Ανάλυση των όρων του. Μεταβατικός όρος του ισοζυγίου και διατύπωση του ισοζυγίου σε μη-μόνιμη κατάσταση. Εφαρμογή του συνολικού ισοζυγίου μάζας σε απλά συστήματα (δεξαμενή σε μόνιμη και μη-μόνιμη κατάσταση, διεργασίες διαχωρισμού σε μόνιμη κατάσταση).

Μερικά ισοζύγια μάζας. Η έννοια της συγκέντρωσης μιας ουσίας σε μίγματα. Η εξαγωγή και διαμόρφωση των μερικών ισοζυγίων μάζας για τα συστήματα ουσιών μιας διεργασίας. Η γραμμική τους εξάρτηση με το συνολικό ισοζύγιο μάζας.

Μεταβατικός όρος των ισοζυγίων και διατύπωση τους σε μη-μόνιμη κατάσταση.

Εφαρμογή των μερικών ισοζυγίων μάζας σε απλά συστήματα (δεξαμενή σε μόνιμη και μη-μόνιμη κατάσταση, διεργασίες διαχωρισμού σε μόνιμη κατάσταση, ανακύκλωση και παράκαμψη).

Ισοζύγιο μάζας με χημική αντίδραση. Η έννοια της χημικής κινητικής. Η εξαγωγή και διατύπωση του συνολικού και μερικών ισοζυγίων μάζας παρουσία χημικής αντίδρασης. Οι όροι κατανάλωσης και παραγωγής. Εφαρμογή σε απλά συστήματα (χημικός αντιδραστήρας πλήρους ανάδευσης).

Μαθηματικά πρότυπα περιγραφής των φάσεων. Καταστατικές εξισώσεις για ουσίες και για μίγματα.

Κορεσμός. Τάση ατμών. Σημείο βρασμού. Εξάτμιση και συμπύκνωση. Μερικός και ολικός κορεσμός. Σημείο Δρόσου. Ισοζύγια μάζας για εξάτμιση και συμπύκνωση. Εφαρμογή σε συστήματα αέρα/νερού.

Ενθαλπία. Εισαγωγή της έννοιας της ενθαλπίας και του υπολογισμού της για καθαρές ουσίες και για μίγματα ουσιών. Ειδική θερμότητα ουσιών. Ενθαλπία εξάτμισης/συμπύκνωσης.

Ισοζύγιο ενέργειας. Εξαγωγή και διατύπωση του ισοζυγίου ενέργειας. Εφαρμογή σε απλά συστήματα (θερμαινόμενες δεξαμενές με μόνιμη και μεταβατική κατάσταση, διεργασίες συμπύκνωσης και εξάτμισης).

Ισοζύγιο ενέργειας και χημική αντίδραση. Η έννοια του θερμοτονισμού των χημικών αντιδράσεων. Προσδιορισμός της θερμότητας σχηματισμού από την πρότυπη τιμή της. Εφαρμογή σε διεργασίες καύσης.

Προτεινόμενα διδακτικά συγγράμματα

1. Γ. Ανδρουτσόπουλος, Εισαγωγή στη Χημική Μηχανική, ΕΜΠ, 1995.
2. D.M. Himmelblau, Βασικές αρχές και υπολογισμοί στη Χημική Μηχανική, 3η Έκδοση, Prentice-Hall Inc., NY, 1974, μετάφραση Γ.Π. Σακελλαρόπουλου.

II) Χημεία

1. Αντιλήψεις για την ατομική δομή της ύλης. Ατομικά πρότυπα κατά Rutherford, Bohr, Sommerfeld. Αρχή της αβεβαιότητας Heisenberg. Ατομικά τροχιακά. Πολυηλεκτρονικά άτομα. Βασικές αρχές της ηλεκτρονικής διαμόρφωσης των ατόμων. Το περιοδικό σύστημα των στοιχείων. Χημικοί δεσμοί (μοριακός, ιοντικός, μεταλλικός δεσμός, δυνάμεις Van der Waals, δεσμός υδρογόνου). Μέθοδοι χαρακτηρισμού δομής (βασικές αρχές, εφαρμογές). Ειδικό μέρος (υδρογόνο, οξυγόνο, νερό, άνθρακας, πυρίτιο, στοιχεία μεταπτώσεως, κλπ).

2. Χημική ισορροπία αντιδράσεων οξέων-βάσεων, συμπλόκων, οξειδοαναγωγής και καταβύθισης. Ογκομετρικοί προσδιορισμοί (οξυμετρία-αλκαλιμετρία, συμπλοκομετρία, οξειδοαναγωγής, καταβύθισης).

Προτεινόμενα διδακτικά συγγράμματα

- N. Κλούρας, Βασική Ανόργανη Χημεία.
Σ. Λιοδάκης, Εφαρμοσμένη Ανόργανη Χημεία.
Σ. Λιοδάκης, Αναλυτική Χημεία. Θέματα και Προβλήματα.
M. Σταθερόπουλος, Αναλυτική Χημεία, Τόμος I.

III) Μηχανική Χημικών Αντιδραστών

- **ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΩΝ** : Ταχύτητα χημικών αντιδράσεων. Κινητική ομογενών αντιδράσεων. Κινητική ετερογενών αντιδράσεων. Στοιχειώδης και μη-στοιχειώδεις αντιδράσεις. Μοριακότητα και τάξη αντίδρασης. Νόμος Arrhenius.
- **ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΜΟΓΕΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ**: Αντιδραστήρες διαλείποντος έργου, πλήρους ανάδευσης. Αντιδραστήρες συνεχούς έργου, πλήρους ανάδευσης. Αντιδραστήρες εμβολικής ροής. Σύγκριση μεγέθους των απλών χημικών αντιδραστήρων. Αντιδραστήρες πλήρους ανάδευσης στη σειρά. Αντιδραστήρας με ανακύκλωση. Αντιδραστήρες ημιδιαλείποντος έργου.
- **ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΕΡΟΓΕΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ**: Αντιδράσεις αερίου-στερεού, Αντιδράσεις ρευστού- ρευστού, Αντιδράσεις σε τριφασικά συστήματα, Αντιδραστήρες απορρόφησης, Ετερογενείς Καταλυτικές Διεργασίες, Αποτελεσματικότητα καταλυτών, Απενεργοποίηση καταλυτών.
- **ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΕΤΕΡΟΓΕΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΩΝ**: Μη καταλυτικοί αντιδραστήρες. Καταλυτικοί αντιδραστήρες σταθερής και ρευστοαιωρούμενης κλίνης. Πολυφασικοί αντιδραστήρες. Ιδιότητες (πορώδες – παρακράτημα κλπ).

Ισοθερμοκρασιακοί και μη ισοθερμοκρασιακοί αντιδραστήρες. Αδιαβατικοί αντιδραστήρες. Αντιδραστήρες μεμβράνης και εκλεκτικότητα. Διατύπωση και επίλυση ισοζυγίων μάζας και ενέργειας σε πολυφασικούς αντιδραστήρες.

- **ΜΗ ΙΔΑΝΙΚΗ ΡΟΗ ΣΕ ΑΝΤΙΔΡΩΝΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.** Κατανομές χρόνων παραμονής. Μοντέλο διασποράς. Μοντέλο δοχείων σε σειρά. Μοντέλα διαμερισμού. Επίπτωση της μη ιδανικής ροής στο βαθμό μετατροπής και τη λειτουργία των αντιδραστήρων.

Ως Διδακτικά Βοηθήματα προτείνονται εναλλακτικά τα κάτωθι :

1. H.S.Fogler «Μηχανική Χημικών Αντιδράσεων και Σχεδιασμός Αντιδραστήρων»(μετάφραση), Εκδόσεις Τζιόλα, 2009.
2. O. Levenspiel «Μηχανική Χημικών Διεργασιών» (μετάφραση), Εκδόσεις Κωσταράκη, 2004.

ΑΠΟ ΤΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ