Programme d'examens de génie chimique

Programme d'examens de génie chimique

Groupe A - Examens obligatoires (six exigés)

16-Chim-A1 Bilan des transformations et thermodynamique chimique

Analyse des transformations industrielles et chimiques. Conservation de la masse et de l'énergie. Thermochimie. Propriétés des substances pures. Propriétés des solutions. Énergie et première loi de la thermodynamique. Seconde loi de la thermodynamique et entropie; application des lois de la thermodynamique et des fonctions d'état aux problèmes de comportement des fluides, des processus d'écoulement, des cycles d'énergie, réfrigération et pompes à chaleur, équilibre des phases et équilibres des réactions chimiques.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):

- J.M. Smith, H.C. Van Ness, M.M. Abbott, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, latest edition. McGraw-Hill.
- R.W. Felder, R.W. Rousseau, Elementary Principles of Chemical Processes, latest edition. John Wiley.

23-Chim-A2 Opérations unitaires et procédés de séparation

Écoulement incompressible et compressible des fluides. Écoulement au travers de lits à garnissage, fluidisation. Distribution granulométrique. Opérations mécaniques comme le malaxage et le mélange, la filtration et la sédimentation. Opérations thermiques telles que l'évaporation et la cristallisation. Application de la théorie de l'équilibre et des considérations cinétiques à l'absorption, l'adsorption, la distillation, le séchage, l'extraction, la séparation membranaire et la lixiviation.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):

- C.J. Geankoplis, Transport Processes and Unit Operations, latest edition. Prentice Hall.
- W.L. McCabe, J.C. Smith, P. Harriott, Unit Operations of Chemical Engineering, latest edition. McGraw-Hill.
- F.P. Incropera, D.P. DeWitt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, latest edition. John Wiley.

23-Chim-A3 Transfert de chaleur et de masse

Théorie et pratique du transfert de chaleur par conduction, convection et rayonnement; conception d'échangeurs thermiques; transfert thermique impliquant une transition de phase. Diffusion et perméabilité; transfert de masse à travers des pellicules stagnantes et mobiles; concept des stades d'équilibre; estimation et utilisation des coefficients globaux de transfert de chaleur et de masse dans la conception d'équipement de procédé.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):

- R.E. Treybal, Mass Transfer Operations, latest edition. McGraw-Hill.
- P.H. Wankat, Equilibrium Staged Separations. Elsevier.
- J.D. Seader, E.J. Henley, Separation Process Principles. John Wiley.
- W.L. McCabe, J.C. Smith, P. Harriott, Unit Operations of Chemical Engineering, latest edition. McGraw-Hill.

23-Chim-A4 Ingénierie des réacteurs chimiques

Application des principes de la cinétique chimique et des phénomènes d'échanges au calcul des réacteurs chimiques. Dynamique des réacteurs chimiques, y compris la cinétique chimique, catalyse et procédés de

transfert. Théorie des réacteurs isothermes parfaits, y compris les réacteurs de type réservoir agité, cuvée, et à régime transitoire en usage pour des réactions simples et multiples. Distribution des temps de résidence et leurs effets sur la conversion. Réacteurs simples adiabatiques et non isothermes avec réactions homogènes et hétérogènes. Réactions thermiques découplées.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):

- H.S. Fogler, Elements of Chemical Reaction Engineering, latest edition. Prentice Hall.

23-Chim-A5 Conception et rentabilité d'usines chimiques

Structure industrielle des procédés chimiques et méthodes systématiques de calcul des dépenses d'infrastructures et d'exploitation. Facteurs économiques dans la conception, l'équilibre économique, les techniques d'estimation des dépenses d'infrastructures et d'exploitation, l'évaluation des possibilités de placement et de remplacement et la mise en œuvre des principes d'intérêt composé dans les calculs comptables. Théorie d'optimisation simple. Évaluation des procédés de rechange. Choix des appareils et du matériel. Facteurs tels que l'énergie, la sécurité, l'hygiène et la protection de l'environnement. Connaissance de la simulation de procédés par ordinateur. Conception à sécurité intrinsèque. Analyse des risques. Utilisation de l'approche heuristique lors de la conception de procédés.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):

- M.S. Peters, K.D. Timmerhaus, R.E. West, Plant Design and Economics for Chemical Engineers, latest edition. McGraw-Hill.
- W.D. Seider, J.D. Seader, D.R. Lewin, Process Design Principles: Synthesis, Analysis and Evaluation. John Wiley.
- R. Turton, R.C. Bailie, W.B. Whiting, J.A. Shaeiweitz, Analysis, Synthesis, and Design of Chemical Processes, latest edition, Prentice Hall.

23-Chim-A6 Dynamique et commande des processus

Concept des fonctions de transfert. Réponse de processus chimiques simples à des signaux d'entrée du type échelon, rampe et sinusoïdal. Réponse transitoire d'éléments interactifs en série. Analyse de la réponse en fréquence de systèmes simples. Réglage par tout ou rien, régulation par couplage en cascade, commande de proportion, proportionnel, intégral, différentiel et ses combinaisons. Régulation à une entrée/à une sortie et à entrées et sorties multiples. Réponse en boucle fermée. Régulation par rétroaction et action anticipée. Mise au point des régulateurs et algorithmes. Analyse de stabilité simple. Dynamique et régulation d'unités types de procédés chimiques tels que les échangeurs de chaleur, les réacteurs simples et les réservoirs agités. Application du matériel, analogique et numérique, à des algorithmes simples de commande, et calculs.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):

- D.E. Seborg, T.F. Edgar, D.A. Mellichamp, Process Dynamics and Control. John Wiley, latest edition.
- T. Marlin, Process Control, Designing Processes and Control Systems for Dynamic Performance, latest edition. McGraw-Hill.
- B.W. Bequette, Process Control: Modeling, Design and Simulation. Prentice Hall.
- C.A. Smith, A.B. Corripio, Principles and Practice of Antomatic Process Control, latest edition John Wiley.

Groupe B - Examens facultatifs (trois exigés)

23-Chim-B1 Phénomènes d'échanges

L'application des techniques intégrales et différentielles pour la solution des problèmes concernant les transferts de masse, d'énergie et/ou l'échange de force au travers des solides ou dans les fluides. Processus en régimes stables ou instables. Échanges moléculaires. Transferts de chaleur et de masse des écoulements laminaires et turbulents.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):

- R.S. Brodkey, H.C. Hershey, Transport Phenomena: A Unified Approach. McGraw-Hill.
- R.B. Bird, W.E. Stewart, E.N. Lightfoot, Transport Phenomena. latest edition, John Wiley.

23-Chim-B2 Génie de l'environnement

Composante d'ingénierie de la réduction de la pollution de l'air et de l'eau et du traitement des effluents. Caractérisation des contaminants de l'eau et leur mesure, demande en oxygène biologique, procédés de sédimentation, flottation, aération et boues activées, contrôle du pH, échange ionique, oxydation-réduction, électrodialyse, osmose inverse. Sources et dispersion de polluants atmosphériques. Méthode de contrôle des particules, gaz et vapeurs. Réactions photochimiques, polluants nocifs et contrôle des odeurs. Décontamination de sols pollués. Techniques de mesure.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):

- G. Kiely, Environmental Engineering. McGraw-Hill Ryerson.

23-Chim-B3 Simulation, modélisation et optimisation

Analyse et modélisation de processus chimiques par une approche mécanique ou empirique d'entrée-sortie. Modélisation par sous-systèmes afin de réduire les processus complexes en composantes plus simples. Linéarisation de processus non linéaires. Méthodes d'optimisation; recherche directe, techniques d'ascendance et d'élimination, programmations linéaire et dynamique.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):

- S.M. Walas, Modelling with Differential Equations in Chemical Engineering. Butterworth-Heinemann.
- D. Basmadjian, The Art of Modeling in Science and Engineering. Chapman & Hall.
- B.W. Beqette, Process Dynamics: Modeling, Analysis and Simulation. Prentice Hall (first 12 chapters and all modules).
- P. Venkataraman, Applied Optimization with Matlab Programming. John Wiley.
- T.F. Edgar, D.M. Himmelblau, L.S. Lasdon, Optimization of Chemical Processes. Latest edition. McGraw-Hill.

23-Chim-B4 Génie biochimique

Microbiologie fondamentale appliquée et chimie de la cellule, cinétique biochimique, enzymes, cheminements métaboliques et énergétiques, phénomènes d'échange et calcul de réacteurs biochimiques, extrapolation et contrôle des bioréacteurs, processus en aval.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):

- J.E. Bailey, D.F. Ollis, Biochemical Engineering Fundamentals, latest edition. McGraw-Hill.

23-Chim-B5 Technologie des pâtes et papiers

Matières premières pour la fabrication du papier: anatomie et chimie du bois. Procédés des pâtes: pâte mécanique, procédés chimio-thermo-mécaniques, pâte chimique (sulfite, Kraft). Traitement de la pâte: raffinage et blanchiment. Appareils et procédés de fabrication du papier. Protection de l'environnement. Structure et propriétés du papier et du carton.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):

- J.P. Casey, Pulp and Paper: Chemistry and Chemical Technology, latest edition, Volumes 1 and 2. Wiley Interscience.
- G.A. Smook, Handbook for Pulp and Paper Technologists, latest edition, Angus Wilde Publ, Inc.

23-Chim-B6 Raffinage du pétrole et pétrochimie

Composition et classification des pétroles. Évaluation du pétrole brut relativement à la qualité des produits. Produits du raffinage : propriétés, spécifications et essais. Le raffinage de pétrole: distillation de l'huile brute, craquage catalytique, alcalination, production d'hydrogène, reformage catalytique, hydrotraitement, procédé amino-traitement, production de soufre, isomérisation, polymérisation, composés oxygénés. Fabrication d'huile lubrifiante et d'asphalte. Synthèse de produits primaires; éthylène, méthanol, glycols, aromates.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):

- J.H. Gary, G.E. Handwerk, Petroleum Refining, Technology and Economics, latest edition. Marcel Dekker.
- J.G. Speight, The Chemistry and Technology of Petroleum, latest edition. Marcel Dekker.

23-Chim-B7 Métallurgie extractive

Thermodynamique et cinétique réactive des procédés métallurgiques d'extraction. Réduction électrolytique de sels fondus. Procédés d'affinage des métaux. Transfert de chaleur, transfert de masse et préparation des matériaux dans l'industrie métallurgique. Comparaison des procédés. Sélection et opération des équipements.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):

- T. Rosenqvist, Principles of Extractive Metallurgy, latest edition. McGraw-Hill.
- C. Bosworth, The Extraction and Refining of Metals. CRC Press.

23-Chim-B8 Ingénierie des polymères

Structures de base des polymères et caractérisation des propriétés physiques, chimiques et mécaniques des polymères. Réactions et cinétique de la polymérisation; formation de chaînes et copolymérisation. Processus de polymérisation: polymérisation en masse, en suspension, en solution et en émulsion. Comportement des écoulements polymères et leurs effets non Newtoniens et viscoélastiques. Transformation des polymères, y compris l'extrusion, le moulage par injection et la fabrication de films. Systèmes polymères: additifs, mélanges, composites et renforcement de fibres.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):

- A. Rudin, The Elements of Polymer Science and Engineering, latest edition. Academic Press.
- J. Fried, Introduction to Polymer Science and Technology. Prentice Hall.

23-Chim-B9 Matériaux de pointe

Propriétés, production et utilisation de composites, plastiques techniques, biopolymères, revêtements spéciaux, nanomatériaux en étudiant la relation entre leurs structures et leurs propriétés.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):

- Pas de manuels référencés

23-Chim-B10 Analyse du cycle de vie (ACV)

Concepts de l'analyse du cycle de vie. Applications à la consommation d'énergie, à l'environnement, au développement durable, à l'analyse des procédés et à l'optimisation.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):

- Pas de manuels référencés

23-Chim-B11 Procédés nucléaires et de chimie nucléaire

Propriétés des actinides; radioactivité; procédés d'extraction, d'affinage et d'enrichissement de l'uranium;

matériaux et conception des réacteurs; chimie du retraitement; gestion des déchets.

Manuels de référence (l'édition la plus récente est recommandée):

- Pas de manuels référencés