

Programme de colle de la semaine du 10 mars 2025

Méthodes numériques - Méthode d'Euler

1 Résolution numérique d'équations différentielles

Discrétisation, Problème d'Euler, Méthode d'Euler

2 Résolution numérique d'équations aux dérivées partielles

Discrétisation, Résolution numérique de l'équation de diffusion

Suggestion de questions de cours

- Définir un problème d'Euler, présenter la discrétisation et démontrer le schéma d'Euler à partir de la relation de Taylor.
- Donner l'équation de diffusion thermique, présenter la double discrétisation et établir le schéma adapté de la méthode d'Euler.

Thermodynamique des transformations physico-chimiques 1 - Conservation de l'énergie pour une transformation physico-chimique

1 Potentiels thermodynamiques

Énergie interne, enthalpie et enthalpie libre, leur différentielle, les grandeurs molaires associées, le potentiel chimique d'un corps pur.

2 Grandeurs standards

État standard, Capacité thermique standard à pression constante, grandeurs de réaction, loi de Hess.

3 Effets thermiques pour une transformation isobare

Transfert chimique causé par une transformation chimique, Transfert thermique causé par un changement d'état, Endothermicité / exothermicité.

Suggestion de questions de cours

- Exprimer la température de flamme en fonction de l'enthalpie standard de réaction

Transformations de la matière : aspects thermodynamiques et cinétiques 2 - Deuxième principe de la thermodynamique appliqué aux transformations physico-chimiques

1 Potentiels thermodynamiques

L'énergie interne U ; L'enthalpie H ; L'enthalpie libre G ; Grandeurs molaires associées

2 Potentiel chimique

Définition ; Changements d'états ; Potentiel chimique d'une espèce au sein d'un mélange

3 Sens d'évolution d'une réaction

Entropie de réaction ; Constante d'équilibre

4 Déplacement d'équilibre

Effet de la température ; Approximation d'Ellingham ; Effet de la pression

Suggestion de questions de cours

- Citer la différentielle de l'énergie interne. Définir l'enthalpie et l'enthalpie libre et établir leur différentielle.
- Définir le potentiel chimique, montrer qu'il s'identifie à l'enthalpie libre molaire puis que le potentiel chimique est le même pour toutes les phases en présences lors d'un changement d'état d'un corps pur. Schématiser le diagramme (P, T) de l'eau.
- Exprimer l'enthalpie libre de réaction en fonction du quotient réactionnel puis établir la loi d'action des masses.
- Énoncer la relation de Van't Hoff. Dans quel sens se déplace l'équilibre lorsqu'on augmente/diminue la température pour une réaction exothermique/endothermique (au choix de l'interrogateur) ?
- Dans le cas particulier d'une réaction fournie par l'interrogateur, déterminer dans quel sens est déplacé l'équilibre en cas d'augmentation/diminution de la pression.

Transformations de la matière : aspects thermodynamiques et cinétiques 3 - Procédés industriels continus : aspects cinétiques et thermodynamiques

1 Procédé continu

Classification des procédés industriels ; Débits et bilans ; Taux de conversion et concentration

2 Cinétique des transformations en réacteur ouvert

Réacteur parfaitement agité continu en régime stationnaire ; Réacteur en écoulement piston ; Comparaison RPAC et RP

3 Étude thermique d'un réacteur ouvert

Suggestion de questions de cours

- Établir le lien entre les concentrations d'entrée et de sortie et la vitesse d'apparition pour un réacteur continu parfaitement agité.
- En effectuant un bilan de matière, établir une équation différentielle liant concentration et temps de passage pour un réacteur piston.
- Pour une réaction d'ordre 1, déterminer le taux de conversion en fonction du temps de passage et de la constante de vitesse pour un réacteur continu parfaitement agité puis pour un réacteur piston. Comparer ces deux taux de conversion.
- En effectuant un bilan d'énergie, exprimer la puissance thermique fournie par un réacteur continu parfaitement agité.

Bilans macroscopiques -

1 Du système ouvert au système fermé

Système ouvert ; Système fermé ; Système fermé à partir du système ouvert

2 Thermodynamique sur des systèmes ouverts

Premier principe de la thermodynamique pour un système ouvert en écoulement stationnaire ; Second principe de la thermodynamique

3 Conservation de l'énergie dans un écoulement parfait

Le modèle de l'écoulement parfait ; Relation de Bernoulli ; Effet Venturi

4 Mécanique sur des systèmes ouverts

Bilan de quantité de mouvement ; Bilan de moment cinétique

Suggestion de questions de cours

- Démontrer le premier principe industriel puis en déduire une formulation faisant apparaître des puissances.
- Établir le second principe de la thermodynamique pour un système ouvert en écoulement unidimensionnel et stationnaire.
- Établir la relation de Bernoulli. Note : $u_e = u_s$ est admis jusqu'au chapitre "Second principe appliqué aux transformations chimiques".
- Traiter l'exemple de la fusée : exprimer la vitesse en fonction du temps, du débit massique et de la vitesse d'éjection des gaz en sortie de tuyère.