
Programme de colle n°4 – Semaine du 16 octobre

Notions mathématiques relatives aux champs

- ❑ Les trois systèmes de coordonnées : expression d'un déplacement élémentaire, d'un volume élémentaire, d'une surface élémentaire.
- ❑ Notion de champ, champ uniforme, champ stationnaire. Lignes de champ et tubes de champ associés à un champ vectoriel.
- ❑ Expression d'un flux à travers une surface orientée.
- ❑ L'opérateur gradient : définition, expression dans les différents systèmes de coordonnées.
- ❑ L'opérateur divergence : définition par la formule de Green-Ostrogradski, expression en coordonnées cartésiennes.
- ❑ L'opérateur laplacien scalaire : définition, expression en coordonnées cartésiennes.

Transport de charges (Cours + TD)

- ❑ Vecteur densité de courant. Lien avec l'intensité du courant.
- ❑ Ligne de courant, tube de courant.
- ❑ Relation locale de conservation de la charge.
- ❑ Cas du régime stationnaire et de l'ARQS : \vec{j} à flux conservatif, loi des nœuds.
- ❑ Modèle de Drude. Loi d'Ohm locale.
- ❑ Définition de la résistance d'une portion de conducteur filiforme de section S et de longueur ℓ ; relation $U = RI$.
- ❑ Puissance volumique cédée aux porteurs de charge.

Diffusion thermique (Cours+TD)

- ❑ Les différents modes de transfert thermique : diffusion, convection et rayonnement.
- ❑ Vecteur densité de courant thermique. Loi phénoménologique de Fourier.
- ❑ Bilan énergétique : pour un milieu évoluant à volume constant, savoir établir l'équation locale traduisant le premier principe dans le cas d'un problème ne dépendant que d'une seule coordonnée d'espace en coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques.
- ❑ Equation de la chaleur, lien entre les échelles caractéristiques spatiale et temporelle, lien avec l'irréversibilité du phénomène.
- ❑ Exemples en régime stationnaire, sans terme de source :
 - ★ milieu situé entre deux thermostats (problème à une dimension) dans les trois systèmes de coordonnées.
 - ★ Définition et calcul de la résistance thermique dans les divers exemples – analogie électrique.
 - ★ Application : comparaison simple et double vitrage
- ❑ ARQS, analogie électrocinétique avec un circuit RC.

Diffusion de particules (Cours uniquement)

- Les différents modes de transfert de matière : diffusion et convection.
- Définition du vecteur densité de courant de particules à partir du nombre de particules qui traversent une surface orientée.
- Débit de particules.
- Loi de Fick.
- Bilan de particules être capable d'établir l'équation de continuité puis l'équation de diffusion avec ou sans terme source dans les cas suivants :
 - ★ Cas cartésien 1D
 - ★ Cas de diffusions à symétrie cylindrique et sphérique
 - ★ Cas général
- Interpréter physiquement le régime stationnaire en l'absence de terme source.
- Savoir traduire correctement les conditions aux limites.

CHIMIE

Révisions de Sup : Équilibre chimique.

- Activité d'un constituant.
- Écriture d'une constante d'équilibre.
- Critère d'évolution vers l'équilibre et prévision du sens d'évolution d'un système.
- Détermination de l'état final d'un système.

Application du premier principe à la transformation physico-chimique (Cours + TD)

- État standard. État standard de référence d'un élément.
- Grandeur de réaction, grandeur standard de réaction : définitions générales, distinction entre grandeur de réaction et variation de grandeur entre deux états.
- Cas de l'enthalpie ; variation de $\Delta_r H^0$ avec la température. Approximation d'Ellingham.
- Réaction standard de formation, grandeurs standard de formation, calcul des grandeurs de réaction à partir des grandeurs de formation, loi de Hess, cas des ions en solution aqueuse.
- Bilan d'enthalpie : enthalpie standard de changement d'état, enthalpie standard de dissociation de liaison.
- Effets thermiques dans un réacteur.
- Calcul du transfert thermique reçu dans un réacteur monobare monotherme. Interprétation du signe de $\Delta_r H^0$.
- Calcul d'une température de flamme dans un réacteur monobare adiabatique.

Potentiel thermodynamique et potentiel chimique (Cours + TD)

- Définition d'un potentiel thermodynamique.
- Définition de l'enthalpie libre G .
- Condition d'évolution d'un système : montrer que l'évolution d'un système en contact avec un thermostat et un réservoir de pression s'effectue dans le sens G décroissante.
 - Cas du corps pur
 - Ecriture de la différentielle de $G(T, P, n)$.
 - Définition du potentiel chimique.
 - Expressions du potentiel chimique (admisses d'après le programme) :
 - ★ Pour un gaz parfait.
 - ★ Pour une phase condensée (solide ou liquide) en négligeant l'influence de la pression.
 - Savoir établir l'égalité des potentiels chimiques pour un corps pur en équilibre sous plusieurs phases.
 - Savoir prévoir l'évolution d'un système contenant une espèce chimique sous plusieurs phases.
 - Influence de la température, influence de la pression sur le potentiel chimique. Cette notion n'est pas explicitement au programme mais a été rencontrée en cours.
 - Cas d'une espèce chimique A_i dans un mélange de N constituants
 - Ecriture de la différentielle de $G(T, P, n_1, n_2, \dots, n_N)$.
 - Définition du potentiel chimique de l'espèce A_i .
 - Expressions du potentiel chimique (admisses d'après le programme) :
 - ★ Pour un gaz parfait dans un mélange idéal de gaz parfaits.
 - ★ Pour le solvant et pour un constituant soluté d'une solution diluée idéale.
 - Expression de l'enthalpie libre en fonction des potentiels chimiques.