

## Programme de colles de la semaine 12 ( du 8 au 13 décembre)

## Thermochimie

Définition de l'enthalpie libre G. Grandeurs de réaction : généralisation des notions vues pour H à S et G, exploitation du caractère extensif de ces grandeurs.

Potentiel chimique : définition, établissement de l'expression dans le cas du gaz parfait, généralisation admise pour d'autres systèmes, notion d'activité d'un constituant dans le mélange réactionnel.

Enthalpie libre de réaction  $\Delta_r G$  et enthalpie libre standard de réaction  $\Delta_r G^0$ , établissement du lien entre ces deux grandeurs via le potentiel chimique, mise en forme en introduisant le quotient de réaction :  
 $\Delta_r G = \Delta_r G^0 + RT \ln(Q)$  avec  $Q = \prod a_i^{\nu_i}$

Critère d'évolution : à partir de l'expression de dG à P et T constantes, établissement de  $\Delta_r G d\xi < 0$  et interprétation : l'évolution se fait dans le sens de la production d'entropie.

Constante d'équilibre définie par  $\Delta_r G^0 = - RT \ln(K^0)$ , on retrouve les critères vus en première année, exploitation de la loi de Hess pour  $\Delta_r G^0$  : expression de la constante d'équilibre d'une réaction combinaison linéaire de plusieurs autres.

Influence de la température sur un équilibre chimique : relation de Van't Hoff et loi de modération associée.  
Influence de la pression pour un équilibre en phase gazeuse : loi de Le Chatelier

## Questions de cours :

1. Potentiel chimique : définition, expression dans le cas d'un gaz parfait, introduction de l'activité
2. Etablir la relation  $\Delta_r G = \Delta_r G^0 + RT \ln(Q)$
3. Etablir le critère d'évolution  $\Delta_r G d\xi < 0$
4. A partir du critère d'évolution  $\Delta_r G d\xi < 0$ , retrouver la formulation donnée en première année (comparaison du quotient de réaction et de la constante d'équilibre).
5. Expliquer comment calculer une constante d'équilibre à partir des enthalpies standard de formation et des entropies molaires standard des différentes espèces
6. Influence de la température sur un équilibre chimique
7. Influence de la pression pour un équilibre en phase gazeuse

# Equations de Maxwell

Résumé des relations intégrales vues en régime stationnaire. Divergence, rotationnel, théorèmes de Stokes et d'Ostrogradski. Passage aux relations locales. Equations de Poisson et Laplace.

Formules d'analyse vectorielle  $\text{div}(\mathbf{rot}(\mathbf{E}))=0$  et  $\mathbf{rot}(\mathbf{rot}(\mathbf{E})) = \mathbf{grad}(\text{div}(\mathbf{E})) - \Delta(\mathbf{E})$  pour tout champ vectoriel  $\mathbf{E}$  ;  $\mathbf{rot}(\mathbf{grad}(V))=0$  pour tout champ scalaire  $V$ . Interprétation de ces formules avec l'opérateur nabla.

Régime variable : loi de Faraday et relation locale associée, équations intégrale et locale de conservation de la charge, nécessité de l'introduction du courant de déplacement dans l'équation de Maxwell-Ampère.

Résumé des équations de Maxwell complètes.

Couplage entre les champs  $\mathbf{E}$  et  $\mathbf{B}$ , propagation d'ondes électromagnétiques, établissement de l'équation d'onde dans le vide, sans charges ni courants, pour  $\mathbf{E}$  et  $\mathbf{B}$ . Discussions sommaires sur l'ARQS.

Densités volumiques d'énergie électrique et magnétique, établissement à partir d'une situation simplifiée (condensateur et solénoïde sans effets de bord). Equations intégrale et locale de conservation de l'énergie électromagnétique, vecteur de Poynting.

Puissance volumique cédée par le champ aux charges mobiles, effet Joule, bilan local et intégral d'énergie.

## Questions de cours :

1. Divergence, théorème d'Ostrogradski
2. Rotationnel, théorème de Stokes
3. Equations de Maxwell, relations locales et intégrales
4. Equations intégrale et locale de conservation de la charge, nécessité du courant de déplacement
5. Etablissement de l'équation d'onde pour  $\mathbf{E}$  et  $\mathbf{B}$
6. Retrouver avec un modèle simple les expressions des densités volumiques d'énergie électromagnétiques
7. Equations intégrale et locale de conservation de l'énergie électromagnétique
8. Vecteur de Poynting : expression, aspect dimensionnel et ordres de grandeur
9. Bilan intégral et local d'énergie en présence d'effet Joule