

1. Mouvement d'une particule dans  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$ .
2. Distributions de courants, magnétostatique et actions de  $\vec{B}$  sur un courant selon programme de colles précédent.
3. Dipôles électriques et magnétiques selon programme de colles précédent.
4. **Ajouter en question de cours uniquement :**

## THERMODYNAMIQUE CHIMIQUE

### I. L'enthalpie libre : potentiel thermodynamique

- Constituant chimique et constituant physico-chimique.
- Fonction enthalpie libre  $G$  : potentiel thermodynamique adapté aux transformations à  $P$  et  $T$  constants. Différentielle de  $G$ .
- Relation de Gibbs-Helmoltz.

### II. Potentiels chimiques

- Grandeurs molaires partielles  $X_{m,i}$ . Expression d'une grandeurs extensive  $X$  en fonction des  $X_{m,i}$  à l'aide du théorème d'Euler.
- Potentiel chimique. Expression de  $G$  en fonction des potentiels chimiques par le théorème d'Euler.
- Expression du potentiel chimique d'un gaz parfait et d'un liquide pur ou solide pur (phase condensée idéale). Généralisation admise des expressions des potentiels chimiques. Activité chimique d'un constituant physico-chimique.
- Grandeurs molaires standard  $G_{m,i}^0(T)$ ,  $H_{m,i}^0(T)$  et  $S_{m,i}^0(T)$ .

### III. Critère d'évolution et d'équilibres d'un système chimique

- Grandeurs de réaction  $\Delta_r G$ ,  $\Delta_r H$  et  $\Delta_r S$ . Grandeurs standard de réaction  $\Delta_r G^0$ ,  $\Delta_r H^0$  et  $\Delta_r S^0$ . Relations :

$$\Delta_r G = \Delta_r H - T\Delta_r S, \quad \frac{\partial}{\partial T} \left( \frac{\Delta_r G}{T} \right) = - \frac{\Delta_r H}{T^2}$$

et

$$\frac{\partial \Delta_r G}{\partial T} = - \Delta_r S$$

et idem :

$$\Delta_r G^0 = \Delta_r H^0 - T\Delta_r S^0, \quad \frac{d}{dT} \left( \frac{\Delta_r G^0}{T} \right) = - \frac{\Delta_r H^0}{T^2}$$

et

$$\frac{d\Delta_r G^0}{dT} = - \Delta_r S^0$$

- Quotient réactionnel  $Q_r$  et relations :

$$\Delta_r G = \Delta_r G^0(T) + RT \ln Q_r; \quad \Delta_r S = \Delta_r S^0(T) - R \ln Q_r$$

et

$$\Delta_r H = \Delta_r H^0(T)$$

- Condition d'équilibre d'une réaction chimique. Constante d'équilibre  $K^0(T)$  et loi d'action des masses (LAM). Évolution de  $K^0(T)$  avec  $T$ . Loi de Van't Hoff :

$$\frac{d \ln K^0(T)}{dT} = \frac{\Delta_r H^0(T)}{RT^2}$$

- Critères sur le sens d'évolution d'une réaction chimique :  $\Delta_r G(\xi = 0) = 0$  et/ou comparaison de  $Q_{r,I}$  à  $K^0$ .

**QUESTIONS DE COURS :**

1. Définition du moment magnétique d'une spire parcourue par un courant constant  $I$ . Expression du moment des forces de Laplace dans un champ magnétique uniforme. Position d'équilibre et stabilité.
2. Modèle du doublet de charges  $-q$  et  $+q$ . Expression du potentiel  $V(M)$  à grande distance (on fera tout le développement limité). En déduire le champ électrostatique  $\vec{E}(M)$ .
3. Expression générale du moment dipolaire électrique  $\vec{p}$  pour  $N$  charges ponctuelles de charge totale nulle. Montrer que si la charge totale nulle alors  $\vec{p}_\Omega = \vec{p}$  est indépendant du point  $\Omega$  par rapport auquel on le calcule. Définition des barycentres  $N$  et  $P$  des charges négatives et positives. Relation avec  $\vec{p}$ .
4. Définition d'un dipôle électrostatique.
5. Énergie potentielle  $E_p^{(el)}$ , résultante des forces  $\vec{F}_{(el)}$  et moment des forces  $\vec{\Gamma}$  exercés sur un dipôle électrostatique plongé dans un champ extérieur  $\vec{E}_{ext}$  **uniforme** (on donnera les expressions avec démonstrations). *Les questions suivantes sont à donner sans démonstrations (sauf dans le cas où c'est demandé explicitement)*
6. Expression générale du potentiel chimique  $\mu(B)$  d'un constituant physico-chimique  $B$  en fonction de son activité chimique  $a(B)$ . Expressions des activités pour les différents types de constituants physico-chimiques.
7. Donner sans démonstration les trois relations entre  $\Delta_r G$ ,  $\Delta_r H$  et  $\Delta_r S$  ou, de manière alternative, les trois relations entre  $\Delta_r G^0(T)$ ,  $\Delta_r H^0(T)$  et  $\Delta_r S^0(T)$ .
8. Quotient réactionnel  $Q_r$  et relations liant  $\Delta_r G$ ,  $\Delta_r S$  et  $\Delta_r H$  à  $Q_r$ .
9. Critère d'équilibre d'une réaction chimique. Loi d'action des masses et définition de la constante d'équilibre  $K^0(T)$ . Évolution de  $K^0$  avec  $T$  : loi de Van't Hoff.
10. Critères sur le sens d'évolution d'une réaction chimique : critère avec  $\Delta_r G(\xi = 0)$  et critère par comparaison du quotient réactionnel  $Q_{r,I}$  et de la constante d'équilibre  $K^0$ .