

1. Distributions de courants et magnétostatique selon programme de colles précédent. Action d'un champ magnétique sur un courant : forces de Laplace.
2. Thermodynamique chimique selon le programme de colles précédent (cours et exercices). La loi de Hess et le théorème sur les combinaisons linéaires de grandeurs standard n'ont pas encore été vus : $\Delta_r H^0$ dont être donnée. L'approximation d'Ellingham n'a pas encore été énoncée : il faut indiquer si $\Delta_r H^0$ et $\Delta_r S^0$ dépendent de T ou non.
3. Ajouter en **cours et en exercices** :

THERMODYNAMIQUE CHIMIQUE

IV. Transferts thermiques au cours d'une réaction chimique

- Pour une transformation monobare : $H_F - H_I = Q_P$.
- Pour une réaction chimique à la fois monobare et monotherme :

$$Q_P = \Delta_r H^0(T_a) \xi_F$$

avec T_a température du thermostat.

- Cas d'une réaction monobare et adiabatique : température de flamme T_F .

4. **En question de cours uniquement** :

DIPÔLES ÉLECTROSTATIQUE ET MAGNÉTOSTATIQUES

I. Dipôles électriques

- Doublet de charges électriques (P, q) et $(N, -q)$. Vecteur moment dipolaire électrique \vec{p} du doublet. Calcul du potentiel et du champ électrique à grande distance, dans l'approximation dipolaire (pas de développement multipolaire : HP).

- Généralisation : définition et propriétés du moment dipolaire \vec{p} d'une distribution de charges ponctuelles de charge totale nulle.
- Définition d'un dipôle électrostatique.
- Exemple en physique atomique et moléculaire. Dipôles électriques permanents et induits. Unité Debye.
- Action d'un champ électrostatique extérieur \vec{E}_{ext} sur un dipôle : énergie potentielle, force résultante et moment des forces.

$$\vec{F}_{\text{él}} = (\vec{p} \cdot \vec{\nabla}) \vec{E}_{\text{ext}}(M) \quad \text{et} \quad \vec{\Gamma}_M = \vec{p} \wedge \vec{E}_{\text{ext}}(M)$$

le moment de la force étant celui relatif au point M . Dans le cas particulier où \vec{E}_{ext} est uniforme, les actions électrique forment un couple.

$$E_P(\text{él}) = -\vec{p} \cdot \vec{E}_{\text{ext}}(M) \quad \text{et} \quad \vec{F}_{\text{él}} = -\overrightarrow{\text{grad}} E_P(\text{él})$$

la seconde relation étant valable si et seulement si \vec{p} ne dépend pas du point M , ce qui exclut les moments dipolaires induits.

- Positions d'équilibre en orientation du dipôle et stabilité.

II. Dipôles magnétiques

- Définition d'un dipôle magnétique. Champ magnétique créé. Exemples : petite spire, atome, champ magnétique terrestre.
- Action d'un champ magnétique extérieur \vec{B}_{ext} sur un dipôle magnétique. Relation admises par analogie avec le dipôle électrostatique :

$$\vec{F}_{\text{magn}} = (\vec{m} \cdot \vec{\nabla}) \vec{B}_{\text{ext}}(M) \quad \text{et} \quad \vec{\Gamma}_M = \vec{m} \wedge \vec{B}_{\text{ext}}(M)$$

le moment de la force étant celui relatif au point M . Dans le cas particulier où \vec{B}_{ext} est uniforme, les actions magnétiques forment un couple.

$$E_P(\text{magn}) = -\vec{m} \cdot \vec{B}_{\text{ext}}(M) \quad \text{et} \quad \vec{F}_{\text{magn}} = -\overrightarrow{\text{grad}} E_P(\text{magn})$$

la seconde relation étant valable si et seulement si \vec{m} ne dépend pas du point M .

QUESTIONS DE COURS :

Thermodynamique chimique

1. 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 (relations données sans démonstration)
2. Définition d'une grandeur de réaction $\Delta_r X$ et propriété fondamentale $\Delta_r X = \sum_i \nu_i X_{m,i}$.
3. 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 $\Delta_r S^0(T)$. Expliciter le quotient réactionnel Q_r et montrer les trois relations liant $\Delta_r G$, $\Delta_r S$ et $\Delta_r H$ à Q_r .
4. Donner le critère d'équilibre d'une réaction chimique en fonction de $\Delta_r G$. En déduire la loi d'action des masses. Définition de la constante d'équilibre $K^0(T)$. Évolution de K^0 avec T : loi de Van't Hoff.
5. Donner les 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 .

Dipôles électrique et magnétique

6. 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 $\vec{E}(M)$.
7. Expression générale du moment dipolaire électrique \vec{p}_O pour N charges ponctuelles. Montrer que si la charge totale nulle alors $\vec{p}_O = \vec{p}$ est indépendant du point O . Définition des barycentres N et P des charges négatives et positives. Relation avec \vec{p} .

8. Définition d'un dipôle électrostatique.

9. Énergie potentielle $E_p(\text{él})$, résultante des force $\vec{F}_{(\text{él})}$ et moment des forces $\vec{\Gamma}$ exercés sur un dipôle électrostatique plongé dans un champ extérieur \vec{E}_{ext} (expressions avec démonstration).
10. Énergie potentielle $E_p(\text{magn})$, résultante des force $\vec{F}_{(\text{magn})}$ et moment des forces $\vec{\Gamma}$ exercés par un champ extérieur \vec{B}_{ext} sur un dipôle magnétostatique (expressions sans démonstration).