

## Programme de colle pour la semaine n°10 (8 au 12 décembre)

### **Chimie :**

#### **E.7 Application des principes de la thermodynamique à l'étude des transformations physico-chimiques**

Enthalpie libre de réaction : expression en fonction des potentiels chimiques. Critère d'évolution, critère d'équilibre dans le cas d'un système chimique dont l'évolution spontanée est modélisée par une seule réaction à $T$ et $P$ constantes. Enthalpie libre standard de réaction, constante thermodynamique d'équilibre et relation de van't Hoff dans le cadre de l'approximation d'Ellingham.	Relier l'enthalpie libre de réaction à la constante thermodynamique d'équilibre et au quotient de réaction. Prévoir le sens d'évolution d'un système chimique. Calculer la constante thermodynamique d'équilibre à partir de grandeurs standard de réaction. Modéliser l'évolution de la constante thermodynamique d'équilibre avec la température dans le cadre de l'approximation d'Ellingham. Identifier, en comparant le quotient de réaction et la constante thermodynamique d'équilibre, si le système se trouve dans une situation d'équilibre chimique ou hors équilibre chimique.
Nombre de degrés de liberté d'un système physico-chimique à l'équilibre; variance.  Perturbation d'un système à l'équilibre chimique.	Reconnaitre si une grandeur intensive est ou non un facteur d'équilibre. Dénombrer les degrés de liberté d'un système à l'équilibre et interpréter le résultat. Comparer le quotient de réaction et la constante thermodynamique d'équilibre pour interpréter l'effet de la variation d'un paramètre d'influence sur un système initialement à l'équilibre chimique.

### **Chapitre 6 : Evolution et équilibre d'un système chimique**

- Sens d'évolution spontanée d'un système chimique initialement hors équilibre : selon le signe de  $\Delta_r G$
- Équilibre chimique ( $\Delta_r G=0$ ) : relation de Guldberg-Waage ( $K^0 = Q_{r,eq} = \prod_i a_{i,eq}^{v_i}$ );  $\Delta_r G^0 = -RT \ln(K^0)$  (démonstration)
- Expression de  $\Delta_r G$  : expression générale  $\Delta_r G = RT \ln\left(\frac{Q_r}{K^0}\right)$  (démonstration) ; évolution spontanée (selon le signe de  $\Delta_r G$  et/ou de la comparaison entre  $K^0$  et  $Q_r$ )
- Formule de Van't Hoff :  $\frac{d(\ln K^0)}{dT} = \frac{\Delta_r H^0}{RT^2}$  (démonstration dans le cadre de l'approximation d'Ellingham)

### **Chapitre 7 : Perturbation d'un système physico-chimique à l'équilibre chimique**

#### **I. Variance d'un système physico-chimique**

- Paramètres intensifs d'un système physico-chimique
- Facteurs d'équilibre
- Variance  $v$  : définitions et calcul ; degré de liberté

#### **II. Etude de la modification d'un paramètre physico-chimique**

- Variance et déplacement ou rupture d'équilibre
- Influence de la pression
- Influence des paramètres de composition
- Influence de la température

### **Questions de cours possibles :**

**Q1C :** Enoncé et démonstration de la loi de Van't Hoff dans le cadre de l'approximation d'Ellingham – Application : exprimer  $K^0(T_2)$  en fonction de  $K^0(T_1)$ ,  $T_1$  et  $T_2$ .

**Q2C :** Démonstration de  $\Delta_r G = RT \ln\left(\frac{Q_r}{K^0}\right)$  – conséquence sur la prévision du sens d'évolution spontanée d'un système chimique

**Q3C :** Calcul de la variance et du nombre de degré de liberté et significations dans les cas suivants :

- $\text{NiCO}_3\text{(s)} = \text{NiO(s)} + \text{CO}_2\text{(g)}$  :
- $\text{NiCO}_3\text{(s)} = \text{NiO(s)} + \text{CO}_2\text{(g)}$  sous 2 bars
- $\text{NiCO}_3\text{(s)} = \text{NiO(s)} + \text{CO}_2\text{(g)}$  sous 2 bars et à  $T=500\text{K}$

**Physique :****M.3 Approche énergétique du mouvement d'un point matériel**

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>Puissance, travail et énergie cinétique</b> Puissance et travail d'une force. Théorème de l'énergie cinétique dans un référentiel galiléen, dans le cas d'un système modélisé par un point matériel.	Reconnaitre le caractère moteur ou résistant d'une force. Exploiter le théorème de l'énergie cinétique.
<b>Champ de force conservative et énergie potentielle</b> Énergie potentielle. Lien entre un champ de force保守和 l'énergie potentielle dans un cas unidimensionnel.	Exploiter la relation entre la force et la dérivée spatiale de l'énergie potentielle dans un cas unidimensionnel. Citer les expressions de l'énergie potentielle de pesanteur dans le cas d'un champ de pesanteur uniforme et de l'énergie potentielle élastique. Associer le sens de la force au sens de variation de l'énergie potentielle.
<b>Énergie mécanique</b> Énergie mécanique. Théorème de l'énergie mécanique. Mouvement conservatif.	Exploiter la conservation de l'énergie mécanique pour analyser un mouvement.
Mouvement conservatif à un degré de liberté. Application à la liaison chimique. Cas d'un système soumis à un champ de force uniforme.	Identifier, sur un graphe d'énergie potentielle, une barrière et un puits d'énergie potentielle. Déduire, d'un graphe d'énergie potentielle, le comportement qualitatif du système : trajectoire bornée ou non, positions accessibles, positions de vitesse nulle.
Positions d'équilibre. Stabilité.	Déduire, d'un graphe d'énergie potentielle, l'existence de positions d'équilibre. Analyser qualitativement la nature stable ou instable de ces positions.

**Chapitre 5 : Approche énergétique du mouvement d'un point matériel****I. Puissance, travail et énergie cinétique**

1. Puissance et travail d'une force
2. Théorème de l'énergie cinétique dans un référentiel galiléen dans le cas d'un système modélisé par un point matériel

**II. Champ de force conservative et énergie potentielle**

1. Force conservative et énergie potentielle
2. Lien entre un champ de force conservative  $\vec{F}$  et l'énergie potentielle  $E_P$  dans un cas unidimensionnel

**III. Energie mécanique**

1. Définition de l'énergie mécanique
2. Théorème de l'énergie mécanique
3. Mouvement conservatif
4. Mouvement conservatif à un degré de liberté
5. Positions d'équilibre et Stabilité

**REVISIONS DE 1<sup>ERE</sup> ANNEE :**

Cinématique et Dynamique du point (Ch 9 et 10)

**Questions de cours possibles :**

**Q1P : Energie cinétique : définition // Théorème de l'énergie cinétique : énoncé ; démonstration du théorème de la puissance cinétique.**

**Q2P : Energie mécanique : définition // Théorème de l'énergie mécanique : énoncé ; démonstration.**

**Q3P : Un adulte ( $m=70\text{kg}$ ) descend un toboggan d'une hauteur  $h=5,0\text{m}$  faisant un angle  $\alpha=45^\circ$  avec le sol. On prendra  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ . En exploitant le théorème de l'énergie mécanique, déterminer la vitesse de la personne en bas du toboggan en négligeant tout frottement.**

**Q4P : Une voiture de masse  $m = 1,5 \times 10^3\text{kg}$  roule à la vitesse de  $50 \text{ km.h}^{-1}$  sur une route horizontale. Devant un imprévu, le conducteur freine brutalement et s'arrête sur une distance  $d = 15 \text{ m}$ . On modélise la force de freinage par une force constante opposée à la vitesse. En exploitant le théorème de l'énergie cinétique, calculer la norme de la force de freinage.**