

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

Notions et contenus	Capacités exigibles
Grandeur de réaction. État standard. Enthalpie standard de réaction et entropie standard de réaction. Enthalpie standard de formation, état standard de référence d'un élément, entropie molaire standard absolue. Loi de Hess.	Déterminer l'enthalpie standard et l'entropie standard de réaction à l'aide de données thermodynamiques. Interpréter le signe de l'enthalpie standard de réaction. Prévoir le signe de l'entropie standard de réaction.
Effets thermiques en réacteur monobare : <ul style="list-style-type: none"> — transfert thermique associé à une transformation chimique en réacteur monobare isotherme ; — variation de température en réacteur adiabatique monobare. 	Prévoir la température atteinte par un système siège d'une transformation physico-chimique supposée monobare et réalisée dans un réacteur modélisé comme adiabatique.

Chapitre 5 : Grandeurs et grandeurs standards de réaction

- Grandeurs de réaction : $\Delta_r G$, $\Delta_r S$ et $\Delta_r H$.
- Grandeurs standards de réactions : notion d'état standard ; $\Delta_r G^0$, $\Delta_r S^0$ et $\Delta_r H^0$; signification du signe de ces grandeurs ; lien entre ces grandeurs ; approximation d'Ellingham ; $\Delta_r H \approx \Delta_r H^0$ (non démontré).
- Enthalpie standard de formation ; loi de Hess.
- Applications : 1) calcul d'un transfert thermique associé à une transformation chimique en réacteur monobare isotherme ($\Delta H = Q_p = \xi_f \cdot \Delta_r H^0$) ; 2) calcul d'une variation de température en réacteur adiabatique monobare

Questions de cours possibles :

Q1C : Expressions et valeurs numériques à 298 K de l'enthalpie standard, de l'entropie standard et de l'enthalpie libre standard de la réaction : $2H_2O_{2(l)} \rightarrow 2H_2O_{(g)} + O_{2(g)}$. Interprétation des valeurs obtenues.

Espèce chimique	$H_2O_{2(l)}$	$O_{2(g)}$	$H_2O_{(g)}$
$\Delta_f H^0$ en $kJ \cdot mol^{-1}$	- 187	0	- 285
S_m^0 en $J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$	109,6	205	189

Physique :

Conduction thermique

Notions et contenus	Capacités exigibles
Modèle phénoménologique de la conduction thermique Loi phénoménologique de Fourier donnant le flux thermique en fonction de la dérivée de la température par rapport à une seule coordonnée spatiale, à travers une surface plane, cylindrique ou sphérique, adaptée à la géométrie considérée. Conductivité thermique.	Discuter des dépendances du flux thermique à travers une paroi en fonction de ses paramètres géométriques (épaisseur et surface de la paroi) et physiques (conductivité thermique du milieu). Citer l'ordre de grandeur de la conductivité thermique de l'air, de l'eau et d'un métal, à température et pression ambiantes.
Coefficient de diffusivité thermique.	Exploiter la relation fournie exprimant le coefficient de diffusivité thermique en fonction de la conductivité thermique, de la masse volumique et de la capacité thermique massique.
Loi d'échelle liant les échelles caractéristiques spatiales et temporelles et le coefficient de diffusivité thermique.	Exploiter la loi d'échelle liant les échelles caractéristiques spatiales et temporelles et le coefficient de diffusivité thermique.
Bilan d'énergie en régime stationnaire ou quasi-stationnaire.	Établir un bilan d'énergie, éventuellement en présence de sources internes. Exploiter la conservation du flux thermique en régime stationnaire et en l'absence de sources internes.

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

Notions et contenus	Capacités exigibles
Puissance, travail et énergie cinétique 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.	Reconnaître le caractère moteur ou résistant d'une force. Exploiter le théorème de l'énergie cinétique.
Champ de force conservative et énergie potentielle Énergie potentielle. Lien entre un champ de force conservative et 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.
Énergie mécanique 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. Dédire, 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.	Dédire, d'un graphe d'énergie potentielle, l'existence de positions d'équilibre. Analyser qualitativement la nature stable ou instable de ces positions.

Chapitre 4 : Conduction thermique

I. Rappels

II. Modèle phénoménologique de la conduction thermique

III. Bilan d'énergie en régime stationnaire ou quasi-stationnaire

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. Énergie 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^{ERE} ANNEE :

- 1) Transferts thermiques (Ch. 8)
- 2) Cinématique et Dynamique du point (Ch 9 et 10)

Questions de cours possibles :

Q1P : Loi phénoménologique de Fourier – Application à la détermination de l'expression de la résistance thermique d'un matériau en symétrie axiale, cylindrique ou sphérique

Q2P : Énergie cinétique : définition // Théorème de l'énergie cinétique : énoncé ; démonstration du théorème de la puissance cinétique.

Q3P : Énergie mécanique : définition // Théorème de l'énergie mécanique : énoncé ; démonstration.