

THERMODYNAMIQUE :

Thermodynamique 6

LES TRANSITIONS DE PHASE

EN COURS ET TD.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Corps pur diphasé en équilibre. Diagramme de phases (P,T). Cas de l'équilibre liquide-vapeur : diagramme de Clapeyron (P,v), titre en vapeur.	Analyser un diagramme de phase expérimental (P,T). Proposer un jeu de variables d'état suffisant pour caractériser l'état d'équilibre d'un corps pur diphasé soumis aux seules forces de pression. Positionner les phases dans les diagrammes (P,T) et (P,v). Déterminer la composition d'un mélange diphasé en un point d'un diagramme (P,v).
Enthalpie associée à une transition de phase : enthalpie de fusion, enthalpie de vaporisation, enthalpie de sublimation.	Exploiter l'extensivité de l'enthalpie et réaliser des bilans énergétiques en prenant en compte des transitions de phases.
Cas particulier d'une transition de phase.	Citer et utiliser la relation entre les variations d'entropie et d'enthalpie associées à une transition de phase : $\Delta h_{12}(T) = T \Delta s_{12}(T)$

Thermodynamique 7

LES MACHINES THERMIQUES

EN COURS ET TD.

Notions et contenus	Capacités exigibles
3.5. Machines thermiques Application du premier principe et du deuxième principe de la thermodynamique aux machines thermiques cycliques dithermes : rendement, efficacité, théorème de Carnot.	Donner le sens des échanges énergétiques pour un moteur ou un récepteur thermique ditherme. Analyser un dispositif concret et le modéliser par une machine cyclique ditherme. Définir un rendement ou une efficacité et les relier aux énergies échangées au cours d'un cycle. Justifier et utiliser le théorème de Carnot. Citer quelques ordres de grandeur des rendements des machines thermiques réelles actuelles. Expliquer le principe de la cogénération.

LES SOLIDES CRISTALLINS :

Cristal 1

LE CRISTAL PARFAIT – LES CRISTAUX METALLIQUES

EN COURS UNIQUEMENT.

Notions et contenus	Capacités exigibles
4.3. Structure et propriétés physiques des solides	
Modèle du cristal parfait Solide amorphe, solide cristallin, solide semi-cristallin ; variétés allotropiques.	Illustrer l'influence des conditions expérimentales sur la formation de solides et de solides cristallins.
Description du cristal parfait ; population, coordinence, compacité, masse volumique. Rayons métallique, covalent, de van der Waals ou ionique.	Décrire un cristal parfait comme un assemblage de mailles parallélépipédiques. Déterminer la population, la coordinence et la compacité pour une structure fournie. Déterminer la valeur de la masse volumique d'un matériau cristallisé selon une structure cristalline fournie. Relier le rayon métallique, covalent, de van der Waals ou ionique, selon le cas, aux paramètres d'une maille donnée. Utiliser un logiciel ou des modèles cristallins pour visualiser des mailles et des sites interstitiels et pour déterminer des paramètres géométriques.
Description des modèles d'empilement compact de sphères identiques.	Localiser les interstices tétraédriques et octaédriques entre les plans d'empilement.
Maille conventionnelle CFC et ses sites interstitiels.	Localiser, dénombrer les sites tétraédriques et octaédriques d'une maille CFC et déterminer leur habitabilité.
Limites du modèle du cristal parfait.	Confronter des données expérimentales aux prévisions du modèle.
Métaux Cohésion et propriétés physiques des métaux.	Positionner dans le tableau périodique et reconnaître les métaux et non métaux. Relier les caractéristiques de la liaison métallique (ordre de grandeur énergétique, non directionnalité) aux propriétés macroscopiques des métaux.

Cristal 2 LES CRISTAUX COVALENTS, MOLECULAIRES ET IONIQUES

EN COURS UNIQUEMENT.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Solides covalents et moléculaires Cohésion et propriétés physiques des solides covalents et moléculaires.	Relier les caractéristiques des liaisons covalentes, des interactions de van der Waals et des interactions par pont hydrogène (directionnalité ou non, ordre de grandeur des énergies mises en jeu) et les propriétés macroscopiques des solides correspondants.
Solides ioniques Cohésion et propriétés physiques des solides ioniques.	Relier les caractéristiques de l'interaction ionique dans le cadre du modèle du solide ionique parfait (ordre de grandeur de l'énergie d'interaction, non directionnalité, charge localisée) avec les propriétés macroscopiques des solides ioniques.

TOURNER SVP !

Questions de cours à choisir parmi les suivantes :

Au moins une question de cours de cristallographie obligatoire pour 2 des 3 étudiants !

- ✓ **Q1 :** Connaître les diagrammes (P ;T) d'un corps pur et (P ; V) dans le cas de l'équilibre liquide vapeur (points caractéristiques ; phases ; isothermes ds le diagramme (P ;V) (§ II, IV.1.a & b).
- ✓ **Q2 :** Savoir énoncer et démontrer le théorème des moments (§ IV. 2).
- ✓ **Q3 :** Savoir exprimer une variation d'enthalpie et d'entropie pour une transition de phase (§ V. 1 & 3).
- ✓ **Q4 :** Savoir faire un bilan énergétique et entropique pour un moteur ditherme ; Connaître les signes de W , Q_c et Q_F ; Savoir définir le rendement d'un moteur et retrouver le théorème de Carnot ; Connaître un ordre de grandeur du rendement. (§ IV. 2).
- ✓ **Q5 :** Savoir faire un bilan énergétique et entropique pour une machine frigorifique ou un climatiseur ; Connaître les signes de W , Q_c et Q_F ; Savoir définir l'efficacité et retrouver l'inégalité dans le cas d'une machine réversible ; Connaître un ordre de grandeur de l'efficacité. (§ IV. 3. c).
- ✓ **Q6 :** Savoir faire un bilan énergétique et entropique pour une pompe à chaleur ; Connaître les signes de W , Q_c et Q_F ; Savoir définir l'efficacité et retrouver l'inégalité dans le cas d'une machine réversible ; Connaître un ordre de grandeur de l'efficacité. (§ IV. 3. d).
- ✓ **Q7 :** Le modèle cubique faces centrées du réseau métallique : Description de la maille ; Coordinence ; Nombre d'atomes par maille ; Compacité ; Exercice d'application sur le fer γ (masse volumique) (§ III. 2 et 3).
- ✓ **Q8 :** Sites interstitiels du système cfc : Sites Tétraédriques et Octaédriques ; Leurs localisations, leur nombre ; leur habitabilité (§ III. 4).
- ✓ **Q9 :** Pour le diamant, la maille étant décrite par le colleur (si besoin), savoir calculer la population, la coordinence, exprimer la relation entre les rayons des espèces et le paramètre a de la maille, exprimer la compacité, la densité ou la masse volumique. Connaître ses principales propriétés macroscopiques (§ I. 2 & I. 4. a).
- ✓ **Q10 :** Savoir décrire la structure en feuillets du graphite. Savoir exprimer sa population et sa masse volumique. Savoir relier la structure du graphite à ses propriétés macroscopiques (§ I. 3 & I. 4. b).

Exemple d'application de Q7 : Le fer γ cristallise dans un système cfc. Sa densité est de 8,21.

Faire un schéma en perspective de la maille, ainsi qu'une projection cotée.

En déduire l'arête de la maille noté a , ainsi que le rayon métallique du fer γ noté R .

On donne $M_{Fe} = 55,6 \text{ g.mol}^{-1}$ et $N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$.