

# Thermodynamique industrielle et thermochimie

## Déroulement de la colle

- ▷ Une question de cours parmi la liste ci-dessous ;
- ▷ Un exercice portant sur les thèmes indiqués ci-dessous.

## Au programme des questions de cours

- ▷ Nommer, orthographier correctement, et énoncer les règles permettant de déterminer la configuration électronique d'un atome dans son état fondamental. Les appliquer sur un exemple au choix de l'interrogateur.

*Il s'agit du principe de Pauli et de la règle de Klechkovski (la règle de Hund est inutile pour donner une configuration). Les exceptions à la règle de Klechkovski (cuivre, chrome, etc.) ne sont pas à connaître.*

- ▷ Représenter la maille CFC. Déterminer, au choix de l'interrogateur, la population, la coordinence ou la compacité.
- ▷ Représenter la maille CFC. Donner la localisation des sites interstitiels et leur type (tétraédrique ou octaédrique). Déterminer l'habitabilité d'un type de site au choix de l'interrogateur.
- ▷ Définir le potentiel chimique ; l'exprimer en fonction de l'activité. Rappeler l'expression de l'activité pour un gaz parfait en mélange et un soluté.

*Le potentiel chimique est défini à partir de la dérivée partielle de l'enthalpie libre. L'expression  $\mu_i(T, P, composition) = \mu_i^\circ(T) + RT \ln a_i$  est à connaître mais admise.*

- ▷ Établir la loi d'action des masses et définir  $K^\circ$  à partir de  $\Delta_r G^\circ$ . On partira de l'expression de  $\Delta_r G$  en termes des potentiels chimiques.

## Au programme des exercices

### Chapitre 10 : Thermodynamique des installations industrielles

*Extrait du programme officiel : partie 1 « Thermodynamique et mécanique des fluides », bloc 6 « Thermodynamique industrielle ».*

Le bloc 6 permet un approfondissement du cours de première année, par l'étude de cycles industriels. On se limite à des calculs relatifs au modèle du gaz parfait ou à l'utilisation des diagrammes d'état si le fluide est réel. Aucune connaissance relative à la technologie des installations ou aux différents types de cycles n'est exigible.

Notions et contenus	Capacités exigibles
<b>A. Étude sommaire de quelques dispositifs élémentaires des installations industrielles.</b>	
Compresseur et turbine calorifugés.	Établir et exploiter la variation d'enthalpie massique pour une transformation réversible. Établir et exploiter la variation d'enthalpie massique pour une transformation irréversible, le rendement à l'isentropique étant défini et fourni.
Mélangeur et séparateur isobares globalement calorifugés.	Établir et exploiter les relations entre enthalpies et débits massiques.
Échangeur thermique globalement calorifugé.	Établir et exploiter la relation entre les puissances thermiques reçues par les deux écoulements.

Notions et contenus	Capacités exigibles
Détendeur calorifugé (laminage).	Établir et exploiter la nature isenthalpique de la transformation.
Tuyère calorifugée.	Établir la relation entre la vitesse de sortie des gaz et la variation d'enthalpie.
<b>B. Cycles industriels.</b>	
Moteurs, réfrigérateurs, pompes à chaleur.	<p>Pour une machine dont les éléments constitutifs sont donnés, repérer les sources thermiques, le sens des échanges thermiques et mécaniques.</p> <p>Relier le fonctionnement d'une machine au sens de parcours du cycle dans un diagramme thermodynamique.</p> <p>Exploiter des diagrammes et des tables thermodynamiques pour déterminer les grandeurs thermodynamiques intéressantes.</p> <p>Définir et exprimer le rendement, l'efficacité ou le coefficient de performance de la machine.</p> <p>Citer des ordres de grandeur de puissances thermique et mécanique mises en jeu pour différentes tailles de dispositifs.</p> <p>Utiliser des documents ou des logiciels afin de discuter l'amélioration de cycles industriels : rôle du préchauffage, de la surchauffe, du choix du fluide.</p>

En **gras**, les points devant faire l'objet d'une approche expérimentale.

## Chapitre 11 : Effets thermiques lors des transformations chimiques

Extrait du programme officiel : partie 5 « Thermodynamique de la transformation chimique », bloc 1 « Application du premier principe à la transformation chimique ».

Notions et contenus	Capacités exigibles
État standard. Enthalpie standard de réaction. Enthalpie standard de formation, état standard de référence d'un élément. Loi de Hess.	Calculer l'enthalpie standard de réaction à l'aide de tables de données thermodynamiques et de la loi de Hess.
Effets thermiques pour une transformation isobare : <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ transfert thermique causé par la transformation chimique en réacteur isobare isotherme (relation <math>\Delta H = Q_P = \xi \Delta_r H^\circ</math>);</li> <li>▷ transformation chimique exothermique ou endothermique.</li> </ul>	<p>Prévoir le sens du transfert thermique entre le système en transformation chimique et le milieu extérieur.</p> <p>Évaluer la température atteinte par un système siège d'une transformation chimique supposée isobare et réalisée dans un réacteur adiabatique.</p> <p><b>Mettre en œuvre une démarche expérimentale mettant en jeu des effets thermiques d'une transformation chimique.</b></p>

En **gras**, les points devant faire l'objet d'une approche expérimentale.

## Révisions : Architecture de la matière

Tout le programme de PTSI : atomistique, classification périodique, schémas de Lewis, interactions intermoléculaires, solides cristallins. L'unique structure cristalline à connaître est la CFC, les autres structures peuvent être étudiées mais doivent être décrites par l'énoncé.

## Et après ?

- ▷ Chapitre 12 : Équilibres chimiques;
- ▷ Chapitre 13 : Champ électrostatique;
- ▷ Révisions sur l'induction et la mécanique des solides.

Bon courage à tous,  
Étienne Thibierge.