

## 1 – Principes de la thermodynamique pour des systèmes fermés de composition constante

### 1 – Rappel : principes de la thermodynamique

- Rappeler la forme du premier principe pour un système fermé de composition constante. Que devient-il si le système est macroscopiquement au repos ?
- Rappeler la forme du second principe pour un système fermé de composition constante.
- Pourquoi le second principe est-il qualifié de principe d'évolution ?

### 2 – Fonction d'état « Enthalpie »

#### 2.1. Définition

- Définir l'enthalpie et donner sa dimension et son unité dans le système international.
- Quelles sont ses propriétés ?
- Dans quelles situations expérimentales vaut-il mieux utiliser l'enthalpie ou l'énergie interne ? Pourquoi ?

#### 2.2. Identités thermodynamiques

- Ecrire et démontrer la première identité thermodynamique (relative à U).
- Ecrire et démontrer la seconde identité thermodynamique (relative à H).
- A quoi servent les identités thermodynamiques ? Quand peut-on les utiliser ?

### 3 – Variations des fonctions d'état lors d'une modification de la température

#### 3.1. Cas des phases condensées

- Comment s'expriment les variations dU et dH lors de la modification infinitésimale dT de la température d'une phase condensée ?
- Exercice : Octave reste des heures dans son bain. Au bout de 2 heures, la température de l'eau est passée de 45 à 22 °C. Calculer la variation des fonctions d'état ( $C_{\text{eau}} = 4,18 \text{ J.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$ )

#### 3.2. Cas des gaz parfaits

- Comment s'expriment les variations dU et dH lors de la modification infinitésimale dT de la température d'un GP ?
- Etablir la relation de Mayer et exprimer les capacités thermiques à pression et volume constants d'un GP.
- Rappeler en quoi consiste la détente de Joule-Gay-Lussac. Montrer que la température reste constante pendant la détente si le gaz est parfait.

## 4 – Détermination d'un transfert thermique

- Rappeler la méthode pour déterminer un transfert thermique Q lors d'une transformation.
- Exercice : Calculer le transfert thermique échangé lors de la compression infiniment lente de 1 bar à 2 bar d'une mole de diazote dans un piston non calorifugé en contact avec un thermostat à la température  $T = 25\text{ °C}$ .

## 5 – Lois de Laplace

- Que dire d'une transformation adiabatique réversible ?
- Rappeler la loi de Laplace et les hypothèses que son application nécessite.
- Démontrer la loi de Laplace.
- Exercice : Calculer la température finale d'une mole de diazote gazeux comprimée très lentement de 1 bar à 2 bar dans un piston calorifugé initialement à  $20\text{ °C}$ .

## Formulaire / Méthode

		Liquide ou Solide	Gaz parfait
Fonctions état	$\Delta U$	$dU = dH = C dT$	$dU = C_v.dT = \frac{nR}{\gamma-1} dT$
	$\Delta H$		$dH = C_p.dT = \frac{nR\gamma}{\gamma-1} dT$
	$\Delta S$	Utiliser une identité thermodynamique	
Autres grandeurs	$W$	$\delta W = - P_{ext}.dV$ ( $\delta W = - P.dV$ <u>si</u> réversible)	
	$Q$	Utiliser le 1 <sup>er</sup> principe et l'expression de W	
	$S_{échangée}$	$S_e = \int \frac{\delta Q}{T_{ext}}$ ( $S_e = \frac{Q}{T_{ext}}$ <u>si</u> $T_{ext} = cte$ )	
	$S_{créée}$	Utiliser 2 <sup>nd</sup> principe et les expressions de $\Delta S$ et $S_e$	