

MPSI – Physique/Chimie

Programme de colle semaine 27

Introduction à la thermodynamique : description des systèmes macroscopiques :

Même chose que la semaine dernière.

Le premier principe de la thermodynamique :

Même chose que la semaine dernière.

Deuxième principe de la thermodynamique :

- Limites du premier principe : savoir expliquer qualitativement pourquoi il « ne suffit pas ».
- Réversibilité et irréversibilité : définir une transformation réversible (« critère du film à l'envers » ou bien « telle que l'on puisse revenir en arrière en changeant infinitésimalement les contraintes extérieures et en passant exactement par les mêmes états intermédiaires »). Citer des exemples de transformations réversibles et irréversibles. Principales causes d'irréversibilité : phénomènes dissipatifs et processus d'homogénéisation (de la température, la pression, les concentrations).
- Énoncé « moderne » du second principe : « Il existe une fonction d'état extensive, appelée entropie S , telle que, pour toute transformation d'un système fermé... ».
- Cas d'un système isolé : S ne peut qu'augmenter au cours du temps. Expliquer pourquoi l'entropie d'un système non isolé peut diminuer.
- Adiabatique + réversible -> isentropique.
- Énoncés historiques du second principe :
 - Clausius : « Spontanément, le transfert thermique a toujours lieu du corps chaud vers le corps froid ».
 - Kelvin : « Il est impossible d'obtenir du travail mécanique en refroidissant un corps à une température plus basse que celle du milieu extérieur » (autrement dit, pour construire une machine thermique motrice, on a besoin au minimum de deux corps de températures différentes).
- Expression de l'entropie du gaz parfait et de l'entropie d'une phase condensée idéale : selon le programme, ces expressions ne doivent pas être retenues ou pouvoir être retrouvées par les élèves, et seront donc fournies par l'énoncé. En cours, on les a toutefois démontrées à partir de l'identité fondamentale $dU = TdS - PdV$.
- Entropie de changement d'état : savoir qu'elle est égale à l'enthalpie de changement d'état divisée par la température (en Kelvins) à laquelle il a lieu.
- Calculs de création d'entropie : il faut calculer ΔS (à l'aide des expressions qui seront fournies par l'énoncé) et S_{ech} pour en déduire $S_{créé} = \Delta S - S_{ech}$. Exemple du caillou chaud que l'on jette dans un lac.

Machines thermiques : (cours seulement)

- Exemples de machines thermiques. Distinction machines motrices / machines réceptrices. Points communs et différences entre les différentes machines thermiques. Notion d'évolution cyclique.
- Savoir démontrer (en utilisant l'entropie), qu'il ne peut pas exister de machine thermique cyclique monotherme (équivalent à l'énoncé Kelvin du deuxième principe).
- Définitions et notations pour les machines dithermes : T_c , T_f , Q_c , Q_f , W . Définition de l'efficacité.
- Cycle de Carnot : savoir le décrire, le représenter en coordonnées (P,V) ou (T,S) et expliquer qualitativement pourquoi c'est le cycle le plus efficace pour une machine thermique.
- Calcul de l'efficacité de Carnot d'un moteur thermique ditherme : $e_c = 1 - \frac{T_f}{T_c}$. Ce calcul doit pouvoir être fait sans problème !