**Leçon de Physique**

**Second Principe de la thermodynamique**

**EI: Énoncé selon Prigogine**

**Ref:**

cours prépa Lycée Lalande PCSI 2019-2020

https://cahier-de-prepa.fr/pcsi-lalande/download?id=121

cours prépa lycée Montesquieu 2014

<http://www.cpge.eu/documents/coursPCSI/thermo-chap4.pdf>

cours prépa Thermodynamique MPSI

<https://www.lemondeprepa.fr/cours/MPSI-Physique-Thermodynamique.pdf>

Thermodynamique: fondements et applications pérez DUNOD

**Plan:**

Introduction: retour sur la détente de Joule Gay Lussac , on voit que d’après le premier principe de la thermodynamique l’état initial et final sont équivalents d’un point de vue énergétique hors lorsque la détente est effectué il est impossible de revenir à l’état initial (si on fait le film à l’envers c’est choquant).

La nécessité d’un second principe et son énoncé

→Phénomènes irréversibles et sources d’irréversibilités (illustration de sources d’irréversibilité avec la détente de joule , le transfert thermique entre un objet chaud et froid , ou le pendule dans une boîte)

→Enoncé du second principe de la thermodynamique (énoncé selon prigogine , on peut penser à faire le lien entre avec les autres énoncés historiques si on a le temps)

→2 systèmes réels

cas du système isolé

cas du régime stationnaire

L’évolution de la fonction entropie caractérise l’augmentation du désordre ou du manque d’information sur notre système.

Application du second principe de la thermodynamique: les bilans entropiques

→ Retour sur la détente de Joule Gay Lussac (gaz parfait / gaz réel)

→Variation d’entropie d’un gaz parfait

(application sur la détente monotherme d’un GP, rev et irrev )

→Formule de Laplace : Évolution adiabatique réversible d’un GP

→entropie de changement d’état d’un corps pur

Ouverture: cours sur les machines thermiques , mise en application du premier et du second principe.

**Remarques sur la leçon:**

Il peut être intéressant de faire un lien entre l’énoncé de prigogine et les autres énoncés qui ont plus une vocation industrielle que généraliste.

Ne pas oublier de mentionner le cas du thermostat lorsqu’on définit l’entropie d’échange . Il s’agit bien d’une intégrale sur la surface du système fermé ( dans la pratique cela dépend aussi du temps). On dit que pour un système au contact d’un thermostat de très grande dimension devant les dimensions de notre système d’étude , la température à l’interface peut être considérée comme uniforme, elle peut sortir de l’intégrale et on a donc Q/Tth.

Pour Joule Gay Lussac on dit bien que c’est le transfert thermique qui est nul (on ne sait pas comment évolue la température) . Montrer l’expérience en vidéo est une bonne idée.

L’entropie de changement d’état peut être obtenue par égalité des potentiels chimiques mais à ce niveau la fonction n’est pas définie. Le palier d’équilibre est une isobare.

Premier principe avec H pour trouver S (dire qu'il n'y a pas de travail autre que les forces de pression dans ce cas et est donc égal au transfert thermique).

Premier principe avec H la pression est constante , si équilibre transfo isobare , si pas équilibre transfo monobare.

Pour une détente dans le vide on a pas la variation H qui est égale au transfert thermique , il faut utiliser une transformation fictive.

Pour le second principe on aura un terme d’entropie produit non nulle dans le vide.

Pour la loi de Laplace on peut proposer aux élèves de la vérifier à partir de couples de valeurs (P,V) et leur demander si la transfo est isentropique ou non.

Le second principe est aussi appelé principe d’évolution , ça pourrait être intéressant de montrer un truc impossible (machine thermique monotherme). Pour les phénomènes d'irréversibilité , il faut faire comprendre à l’élève qu’ils sont dus à des gradient (mentionner l’inhomogénéité de température et donc qu’on va rétablir un équilibre homogène).

Il n’y a pas de perte d'énergie, il y a seulement transition d’une forme d’énergie ordonnée vers une forme d’énergie désordonnée (agitation thermique des molécules).

Mentionner le troisième principe de la thermo , évidemment on s’intéresse aux variations mais contrairement à l’énergie interne ou l’énergie totale , l’entropie à une origine.

L’entropie tend vers 0 lorsque T tend vers 0 K (L’origine est donnée pour un cristal parfait donc pour un système parfaitement ordonné et sans aucun défauts).

Avec un amorphe ça ne marche car il y a une entropie résiduelle (la surface constitue un défaut par rapport au volume)