

Programme de colles - Semaine 30

I Bilans d'énergie - Premier principe de la thermodynamique

- Transformations thermodynamiques : isotherme, isobare, isochore, monotherme, monobare, adiabatique, quasi-statique, brutale, réversible, irréversible, diagramme d'état (P,T) et diagramme de Watt (P,V).
- Premier principe : création/annihilation ou échanges, énergie d'un système thermodynamique, énoncé du premier principe (principe d'équivalence, de conservation, cas d'un système macroscopiquement au repos), cas d'une transformation infinitésimale, nature des transferts.
- Grandeurs énergétiques typiques : énergie interne d'un gaz parfait et d'une phase condensée idéale, travail des forces de pression, travail électrique, transfert thermique.
- Bilan d'énergie pour les transformations usuelles : isochore, isotherme, isobare/monobare (fonction enthalpie, capacité thermique à pression constante, relation de Mayer), adiabatique, loi de Laplace.
- Applications : détente de Joule et Gay-Lussac, calorimétrie.

II Bilans d'entropie - Deuxième principe de la thermodynamique

- Insuffisance du premier principe : sens d'évolution pour un système isolé, critère d'évolution, causes d'irréversibilité
- Deuxième principe : énoncé, cas adiabatique, cas isotherme, variation d'entropie d'une thermostat.
- Température et pression thermodynamique : définitions, intérêt, identité thermodynamique (HP).
- Entropie d'un GP en variables (T, P) ou (T, V) ou (P, V) , d'une PCI, loi de Laplace.
- Applications : détente de Joule et Gay-Lussac avec utilisation d'une transformation réversible fictive.
- Entropie statistique (HP) : notion de macroétat, notion de microétat, nombre de complexion et loi de Boltzmann, retour sur la détente de Joule et Gay-Lussac.

III Machines thermiques

- Principe : fluide caloporteur, caractéristiques du fluide, schématisation des échanges entre machine et sources, bilans d'énergie et d'entropie (inégalité de Clausius).
- Machines monothermes : impossibilité du moteur thermique monotherme.
- Machines ditherme : diagramme de Raveau, identification des zones moteur utiles et récepteurs utiles, efficacité d'une machine thermique quelconque, rendement d'un moteur, efficacité d'un réfrigérateur, efficacité d'une pompe à chaleur, cycle réversible de Carnot, discussion puissance/énergie.
- Application : description du cycle d'un moteur à explosion (Beau de Rochas).
- Diagramme $(\log P, h)$: démonstration du premier principe industriel, présentation du diagramme, étude d'un détendeur, d'un compresseur, étude pour un fluide diphasé (cas du cycle réfrigérateur)

IV Equilibre du corps pur sous plusieurs phases

- Etats de la matière : corps pur, solide, liquide, gaz ; dénomination des différentes transitions de phase, notion de variance pour un corps pur unique.
- Diagramme (P,T) : analyse d'une expérience de changement d'état à pression constante ou à température constante, diagramme d'existence et de coexistence, point triple, point critique état fluide supercritique ; cas particulier de l'eau.
- Equilibre du corps pur sous plusieurs phases : diagramme de Watt et de Clapeyron, courbe de rosée, courbe d'ébullition, ligne triple ; isothermes d'Andrews (analyse des différentes portions de la courbe de changement d'état, pression de vapeur saturante, théorème des moments, courbure des isothermes).
- Description et analyse d'expériences : bouillant de Franklin, isotherme de SF_6 , regel de la glace.
- Stockage d'un fluide : rôle du volume massique de stockage.

V Champ magnétique*

- Sources : aimants permanents, boucle de conducteur parcourue par un courant, OG, carte de champ (aimant en U, aimant droit, spire circulaire, solénoïde), propriétés des lignes de champs, expressions du champ magnétique créé à l'intérieur d'un solénoïde.
- Moment magnétique : conducteur orienté, vecteur surface, moment magnétique d'un boucle de conducteur plane parcourue par un courant, analogie entre l'aimant droit et la spire.
- Forces de Laplace : expression de la densité linéique des forces de Laplace, cas d'un segment de conducteur, couple magnétique sur une spire rectangulaire en rotation, généralisation.