

Programme de colles de physique n° 23

Semaine 23 : Du lundi 31 mars au vendredi 4 avril

T2 Description microscopique et macroscopique d'un système à l'équilibre

- Approche microscopique d'un système gazeux : L'état gazeux (Force intermoléculaire, agitation thermique) ; Distribution des vitesses (Équilibre, homogénéité, isotropie, vitesses caractéristiques) ; Hypothèses d'interaction : Modèle du gaz parfait monoatomique
- Théorie cinétique du gaz parfait : Calcul de la pression (Définition, Choix d'un modèle, pression cinétique), Température cinétique (Définition, Exemples de vitesse quadratique moyenne) ; Équation d'état du gaz parfait (réseau d'isothermes dans le diagramme de Clapeyron) ; Du gaz réel au gaz parfait (Généralités, modèle de Van der Waals, Réseaux d'isothermes dans le diagrammes de Clapeyron, et en coordonnées d'Amagat)
- Énergie interne d'un système : Définition ; Capacité thermique à volume constant ; Cas du gaz parfait (Gaz parfait monoatomique, gaz parfait polyatomique, première loi de Joule) ; Cas d'une phase condensée indilatable et incompressible
- Corps pur diphasé en équilibre : Généralités (Vocabulaire, approche expérimentale, digramme (P, T) d'un corps pur) ; Étude dans le diagramme de Clapeyron (isotherme, règle des moments, étude de différentes transformations, Problématique du stockage des fluides) ; Equilibre liquide-vapeur de l'eau en présence d'une atmosphère inerte (Pression partielle, critère de stabilité, degré d'hygrométrie).

T3 Énergie échangée par un système au cours d'une transformation – Premier principe de la thermodynamique

- Transformation d'un système thermodynamique : définition, divers types (quasi-statique, réversible, brutale, adiabatique), Transformations isotherme, isobare et isochore.
- Échange d'énergie mécanique avec l'extérieur : travail des forces de pression : cas d'une transformation lente (Expression, interprétation dans le diagramme de Clapeyron, Applications dans le cas de transformations d'un gaz parfait), cas d'une transformation brutale, cas d'un fluide en écoulement, transformation cyclique.
- Échange d'énergie thermique avec l'extérieur : transfert thermique : Les différents transferts thermiques, notion de thermostat, Transformations adiabatique, monotherme et isotherme.

T4 Premier principe de la thermodynamique

- Énoncé du premier principe : Non conservation de l'énergie mécanique, Énergie totale, Énergie mécanique, Énergie interne, Énoncé du premier principe (principe de conservation, système macroscopiquement au repos, transformation infinitésimale, utilisation de l'extensivité, transformation cyclique, exemples dans le cas de transformations infiniment lentes de gaz parfait, exemple d'une transformation brutale).
- Enthalpie d'un système : Définition, Cas du gaz parfait et d'une phase condensée, Capacité thermique à pression constante, Enthalpie associée à une transition de phase (Enthalpie de changement d'état, Bilan énergétique en présence d'une transition de phase)
- Applications : Détente dans le vide ou détente de Joule Gay-Lussac, Détente de Joule Thomson.

Capacités exigibles

- Connaître quelques ordres de grandeur de volumes molaires ou massiques dans les conditions usuelles de pression et de températures.
- Calculer l'ordre de grandeur d'une vitesse quadratique moyenne dans un gaz parfait.
- Connaître et utiliser l'équation d'état des gaz parfaits.
- Exprimer l'énergie interne d'un gaz parfait monoatomique à partir de l'interprétation microscopique de la température.
- Comparer le comportement d'un gaz réel au modèle du gaz parfait sur des réseaux d'isothermes en coordonnées de Clapeyron ou d'Amagat.
- Analyser un diagramme de phase expérimental (P, T) , et positionner les phases dans ce diagramme.
- Utiliser le digramme (p, v) , positionner les phases et déterminer la composition d'un mélange diphasé.
- Utiliser la notion de pression partielle pour adapter les connaissances sur l'équilibre liquide-vapeur au cas de l'évaporation en présence d'une atmosphère inerte.
- Exploiter les conditions imposées par le milieu extérieur pour déterminer l'état d'équilibre final
- Calculer le travail par découpage en travaux élémentaires et sommation sur un chemin donné dans le cas d'une seule variable et interpréter géométriquement le travail dans un diagramme de Clapeyron.
- Distinguer qualitativement les trois types de transferts thermiques.
- Proposer de manière argumentée le modèle limite le mieux adapté à une situation réelle entre une transformation adiabatique et une transformation isotherme.
- Calculer le transfert thermique Q sur un chemin donné connaissant le travail W et la variation de l'énergie interne ΔU .