

Programme des Colles PCSI₂

Du 26 au 30 avril 2021 : Semaine 25

Mécanique

Révisions : toute la mécanique!

Cours et exercices

Thermodynamique

T_{01} : DESCRIPTIONS MICROSCOPIQUE ET MACROSCOPIQUE D'UN SYSTÈME

Cours et exercices

Plan du cours :

- Différentes échelles de description d'un système : Système thermodynamique, Libre parcours moyen, Echelle microscopique, Echelle macroscopique, grandeurs d'état, Equation d'état, exemple du gaz parfait et des phases condensées, Echelle mésoscopique, particule de fluide.
- Description microscopique de la matière, modèle du GPM : Modèle du gaz parfait monoatomique, Pression cinétique du GPM, Température absolue T d'un GPM.
- Modélisation macroscopique : Généralisation et mesure de P et T , équilibre thermodynamique, du gaz réel au gaz parfait, compressibilité d'un fluide, cas des phases condensées, énergie interne.
- Changement d'état : définition et propriétés, digramme d'état d'un corps pur, étude particulière de l'équilibre liquide – vapeur, équilibre liquide – vapeur d'eau en présence d'une atmosphère inerte.

T_{02} : ÉNERGIE ÉCHANGÉE PAR UN SYSTÈME AU COURS D'UNE TRANSFORMATION.

Cours et applications directes

Plan du cours :

- Transformations d'un système : Généralités, Transformation quasi-statique (mécaniquement réversible), Transformation réversible, Transformation irréversible, transformations isothermes / monothermes, isobares / monobares, transformations isochores, cas des changements d'état, transformation adiabatique.
- Travail des forces de pression : travail élémentaire, travail fini, cas général, transformations isochores, transformations monobares, transformations quasi-statiques, représentation graphique, travail autre que celui des forces de pression.

Notions et compétences exigibles :

- Transformation thermodynamique subie par un système.
 - Définir le système.
 - Exploiter les conditions imposées par le milieu extérieur pour déterminer l'état d'équilibre final.
 - Utiliser le vocabulaire usuel : évolutions isochore, isotherme, isobare, monobare, monotherme.
- Travail des forces de pression. Transformations isochore, monobare.
 - Calculer le travail par découpage en travaux élémentaires et sommation sur un chemin donné dans le cas d'une seule variable.
 - Interpréter géométriquement le travail des forces de pression dans un diagramme de Clapeyron.
- Transfert thermique. Transformation adiabatique. Thermostat, transformations monotherme et isotherme.
 - Distinguer qualitativement les trois types de transferts thermiques : conduction, convection et rayonnement.
 - Identifier dans une situation expérimentale le ou les systèmes modélisables par un thermostat.
 - Proposer de manière argumentée le modèle limite le mieux adapté à une situation réelle entre une transformation adiabatique et une transformation isotherme.

T_{03} : PREMIER PRINCIPE DE LA THERMODYNAMIQUE. BILANS D'ÉNERGIE.

Cours uniquement

Plan du cours :

- Énoncés du premier principe de la thermodynamique.
- Application au calcul des transferts thermiques : Cas général, Hypothèses sur la transformation (adiabatique, cyclique, isochore, C_V), une nouvelle fonction d'état, l'enthalpie H (Définition et utilité, Q_P , C_P), hypothèses sur le type de système étudié (phases condensées, application à la calorimétrie, gaz parfaits).
- *Changements d'état (transition de phase) : nature de la transformation, enthalpie massique de transition de phase, utilisation de diagrammes, application au calcul du transfert thermique, bilan thermique sur une transformation comportant un changement d'état.*

Compétences exigibles :

- Premier principe de la thermodynamique

$$\Delta U + \Delta E_{c,\text{macro}} = Q + W$$

- Définir un système fermé et établir pour ce système un bilan énergétique faisant intervenir travail W et transfert thermique Q .
- Exploiter l'extensivité de l'énergie interne.
- Distinguer le statut de la variation de l'énergie interne du statut des termes d'échange.
- Calculer le transfert thermique Q sur un chemin donné connaissant le travail W et la variation de l'énergie interne ΔU .

- Enthalpie d'un système. Capacité thermique à pression constante dans le cas du gaz parfait et d'une phase condensée incompressible et indilatable.
 - Exprimer l'enthalpie $H_m(T)$ du gaz parfait à partir de l'énergie interne.
 - Comprendre pourquoi l'enthalpie H_m d'une phase condensée peu compressible et peu dilatable peut être considérée comme une fonction de l'unique variable T .
 - Exprimer le premier principe sous forme de bilan d'enthalpie dans le cas d'une transformation monobare avec équilibre mécanique dans l'état initial et dans l'état final.
 - Connaître l'ordre de grandeur de la capacité thermique massique de l'eau liquide.
- *Enthalpie associée à une transition de phase : enthalpie de fusion, enthalpie de vaporisation, enthalpie de sublimation.*
 - *Exploiter l'extensivité de l'enthalpie et réaliser des bilans énergétiques en prenant en compte des transitions de phases.*

Commentaires :

- *Les parties qui apparaissent ainsi ne sont pas encore au programme.*
- Révision en mécanique : c'est l'occasion de faire le points sur l'état des connaissances.
- Prochain chapitre : suite de la thermodynamique.

En vous souhaitant d'excellentes vacances de printemps.

D. Mengel

RDV sur <http://pcsi2.net/cpge>