

PC* 21-22 COLLE N°8 (du 22-11 au 26-11-21)

Révisions et compléments de thermodynamique

Paramètres d'état d'un système à l'équilibre thermodynamique.

Vitesse quadratique moyenne, pression, température thermodynamique. Equation d'état.

Energie interne et enthalpie.

Energie mécanique (énergie cinétique macroscopique et potentielle macroscopique).

Gaz parfait monoatomique, gaz parfait moléculaire : capacité thermique à volume ou pression constante. Facteur γ .

Cas d'une phase condensée.

Corps pur sous deux phases : diagrammes (p, T) , (p, v) . Enthalpie de transition de phase (chaleur latente de changement d'état).

Entropie. Formule de Boltzmann. Variation d'entropie d'un gaz parfait, d'une phase condensée. Variation d'entropie lors d'une transition de phase.

Bilans d'énergie, Premier Principe ($\Delta U + \Delta E_c + \Delta E_p = W + Q$). Travail des forces de pression. Premier Principe pour un système en contact avec un pressostat. Premier Principe entre deux états d'équilibre infiniment voisins ($dU + dE = \delta W + \delta Q$).

Bilan d'entropie, Second Principe ($\Delta S = S_e + S_c$). Second Principe entre deux états d'équilibre infiniment voisins ($dS = \delta S_e + \delta S_c$).

Machines dithermes cycliques. Efficacité de Carnot.

Bilans thermodynamiques sur un système ouvert en régime stationnaire.

Bilan de masse, travail des forces de pression, bilan d'énergie ($\Delta h + \Delta e_c + \Delta e_p = w_u + q$).

Bilan entropique ($\Delta s = \frac{q}{T_s} + s_c$).

Exemple de la détente de Joule-Kelvin.

Utilisation de diagrammes pour l'étude de machines thermiques.

- Diagramme (T, s) avec réseau d'isobares, d'isenthalpiques, d'isochores, calcul du titre dans la zone diphasée, exemples d'utilisation.

- Diagramme $(\log(p), h)$ avec réseau d'isothermes, d'isentropiques, d'isochores, calcul du titre dans la zone diphasée, exemples d'utilisation. Calcul d'un coefficient optimal de performance d'un cycle par lecture graphique des données, comparaison avec l'efficacité de Carnot.

Diffusion de particules

Introduction à la physique des milieux continus : échelles microscopique, mésoscopique, macroscopique. Champs macroscopiques.

Transport de particules diffusif. Vecteur densité de flux particulaire (flux surfacique), flux de particules à travers une surface. Loi de Fick.

Bilan de particules : bilan établi en géométrie unidimensionnelle cartésienne. Généralisation admise en géométrie tridimensionnelle et coordonnées quelconques.

Équation de diffusion de particules.

Propriétés générales de l'équation de diffusion : non invariance par renversement du temps, linéarité, relation entre distance caractéristique et durée caractéristique.

Intégration de l'équation de diffusion. Exemples en régime permanent : cas unidimensionnel, cas tridimensionnel.

Approche microscopique. Modèle probabiliste unidimensionnel de la marche au hasard. Identification du coefficient de diffusion : $D \approx l^* v^*$.

Diffusion thermique

Les mécanismes de transfert thermique : diffusion, convection, rayonnement.

Vecteur densité de flux thermique (flux surfacique).

Chaleur reçue par un élément de volume pendant une durée élémentaire : établi en géométrie unidimensionnelle cartésienne, généralisation admise en géométrie tridimensionnelle et coordonnées quelconques.

Equilibre thermodynamique local. Bilan d'énergie local.

Loi de Fourier.

Equation de la diffusion thermique. Propriétés générales de l'équation de diffusion.

Intégration de l'équation de diffusion. Cas du régime permanent : Loi des nœuds, résistance thermique, analogie avec l'électrocinétique, lois d'association de résistances en série ou en parallèle.

Remarque : Pour la diffusion ne proposer que des exercices en régime permanent.