

Programme de colle n°4 (07/10 au 11/10)

Attention, le programme de colle fait deux pages

Cours

Équation d'onde à une dimension

- Exemples : corde vibrante (explicitement au programme), câble coaxial sans perte (exemple non exigible, modèle à constantes réparties à rappeler dans l'énoncé) et ondes acoustiques longitudinales dans une tige solide (explicitement au programme : module d'YOUNG E , ordre de grandeur de E via l'énergie de liaison, équation d'onde dans l'approximation des milieux continus).
- Forme générale de l'équation de d'ALEMBERT 1D, célérité (lien avec la raideur et l'inertie du milieu support). Solutions de l'équation de d'ALEMBERT sous forme d'ondes planes progressives harmoniques et relation de dispersion. Solutions sous forme d'ondes stationnaires harmoniques. Principe de la généralisation à une onde non harmonique (progressive ou stationnaire).
- Régime libre d'une corde fixée à ses deux extrémités (modes propres), régime forcé et résonance (corde de MELDE).
- Réflexion et transmission d'une OPPH à une interface entre deux milieux dans le cas du câble coaxial. Coefficients en amplitude et en puissance.

Dispersion et atténuation

- Exemple du câble avec pertes. Relation de dispersion : recherche de solutions harmoniques (pseudo-OPPH), signification de la relation de dispersion (dispersion et vitesse de phase, atténuation).
- Paquets d'onde et vitesse de groupe : superposition discrète de deux OPPH de pulsations voisines (battements) et superposition d'une infinité de spectre continu en fréquence. Propagation du paquet d'onde dans un milieu faiblement dispersif. Étalement du paquet d'onde. Aucune démonstration n'est exigible (en particulier celle de l'expression de v_g dans un milieu faiblement dispersif).

Révisions de thermodynamique de première année

Tout! Un poly de révision a été distribué et corrigé.

Étude des machines thermiques réelles

- Formulation des principes pour une transformation élémentaire.
- Premier principe pour les écoulements stationnaires (premier principe industriel), notion de travail utile, exemples (détente de Joule-Kelvin et constituants des machines réelles). Second principe pour les écoulements stationnaires.
- Rappels sur les diagrammes (P, T) , (P, v) , (T, s) et (P, h) . L'utilisation du théorème des moments a été revue. Exemple d'étude d'une machine réelle à l'aide d'un diagramme (P, h) : machine frigorifique à évaporation (lecture de différentes valeurs sur le diagramme, bilans énergétiques, efficacité).

Note aux colleurs : les variations d'entropie pour un GP ou une phase condensée doivent être fournies. L'identité thermodynamique fondamentale, la formule de Clapeyron pour les changements d'états, les coefficients thermoélastiques et les potentiels thermodynamiques sont désormais hors-programme.

Ordres de grandeur

- Module d'Young $E \simeq 10^{11}$ Pa. Vitesse du son dans un solide $5 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$.
- Constante de BOLTZMANN $k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$, nombre d'AVOGADRO $\mathcal{N}_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Constante des gaz parfaits $R = k_B \mathcal{N}_A$, $\gamma = C_p/C_v \approx 1,4$ pour l'air (gaz diatomique).
- Capacité thermique massique de l'eau liquide $c = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$. Enthalpies massique de fusion de la glace ($\Delta h_{\text{fus}} = 330 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$) et de vaporisation de l'eau ($\Delta h_{\text{vap}} = 2200 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$).
- Rendement réel d'un moteur thermique $r \approx 0,4$, efficacités réelles d'un frigo $e \approx 2$ et d'une pompe à chaleur $e \approx 4$.