

Semaine du 8 décembre 2025

B2 - Thermodynamique des systèmes fermés (révisions PCSI-MPSI) et des systèmes ouverts**Questions de cours:**

- Établir le 2nd principe appliqué aux machines en écoulement stationnaire.
- Systèmes ouverts en écoulement stationnaire : 1er et 2nd principe de la thermodynamique (en puissance et en énergie massique), application à une turbine/compresseur adiabatique réversible, un détendeur et un échangeur thermique.

Savoir faire:

- Savoir appliquer les deux principes à un système ouvert (à chaque organe d'une installation) en fonction des propriétés des machines (compresseur adiabatique, turbine adiabatique, chambre de combustion isobare, détendeur adiabatique, tuyère, ...)
- Savoir justifier par un calcul en ordre de grandeur qu'un terme (comme par exemple $\Delta(gz)$) est négligeable devant un autre (comme par exemple, Δh ou w ou q)

B3 - Changement d'état du corps pur (révisions PCSI-MPSI)**Questions de cours:**

- Changement d'état du corps pur : diagramme $P = f(T)$, diagramme de Clapeyron $P = f(v)$ pour l'équilibre $\ell \rightleftharpoons v$ (courbes de rosée, d'ébullition, de saturation, isotherme), titre en vapeur et théorème des moments. Expression de dH et dS au cours d'un changement d'état à (T, P) fixées.

Savoir faire:

- Savoir lire et exploiter un diagramme entropique, de Mollier, de Clapeyron,... en fonction des indications fournies. Aucune connaissance sur ces diagrammes n'est exigible.
- Savoir utiliser les relations thermodynamiques, les théorèmes des moments et le titre en vapeur.
- Savoir utiliser le premier principe pour un système ouvert en écoulement stationnaire ($D_m(\Delta h + \Delta e_c + \Delta e_p) = \mathcal{P}_w + \mathcal{P}_q$) pour étudier les différents organes d'une machine thermique, en particulier les évaporateurs ou condenseurs où se produisent les changements d'état.

D4 - Équations de Maxwell**Questions de cours:**

- A.R.Q.S. magnétique : démonstration de la condition de validité, simplification des équations de Maxwell, comparaison des densités d'énergie magnétique et électrique.
- Bilan d'énergie électromagnétique : identité de Poynting, signification physique de chaque terme, passage au bilan intégral, intégration entre $t = 0$ et t (avec des schémas).
- Conducteur ohmique en A.R.Q.S : (1) équation régissant l'évolution de $\rho(t)$, constante de temps de relaxation, condition d'ARQS, conséquence sur ρ et (2) simplification de l'équation de Maxwell-Ampère par comparaison des densités volumiques de courant.

Savoir faire:

- Utiliser le formulaire pour exploiter $\vec{\text{div}}$, $\vec{\text{rot}}$, $\vec{\text{grad}}$ et Δ .
- Savoir comparer deux grandeurs pour en négliger une devant l'autre (faire un rapport en ordre de grandeur) ; par exemple pour déterminer si la densité de courant de conduction \vec{j}_{elec} est prédominante sur la densité de courant de déplacement \vec{j}_d afin de simplifier l'équation de Maxwell-Ampère.

- Savoir déterminer la puissance électromagnétique rayonnée à travers une surface à partir du vecteur de Poynting.
- Savoir déterminer l'énergie électromagnétique présente dans un milieu à partir de la densité volumique d'énergie.
- Savoir déterminer la puissance transmise par le champ électromagnétique aux porteurs de charge.

D5 - Induction de Neumann

Questions de cours:

- **Phénomène d'induction de Neumann** : présentation et condition d'existence, exemples, loi de modération de Lenz (énoncé et inégalité), loi de Faraday (force électromotrice induite : convention, schéma électrique équivalent), lien avec la relation de Maxwell-Faraday.
- **Circuits couplés** : flux propre et inductance propre, flux mutuel et inductance mutuelle, démonstration des relations tension-courant, schéma électrique équivalent, symbole, bilan énergétique, énergie magnétique emmagasinée.

Savoir faire:

- Savoir appliquer la loi de modération de Lenz $\Phi_{\text{induit}} \cdot \Delta\Phi_{\text{inducteur}} < 0$ pour, par exemple, déterminer le sens du courant induit.
- Dans le cas d'un circuit filiforme, savoir déterminer l'expression de la f.e.m. e_{ind} , en prenant soin de déterminer Φ_B dans le sens défini par le contour orienté (sens de i). Savoir faire un schéma électrique équivalent.
- Dans le cas de l'étude des courants de Foucault dans un conducteur, savoir déterminer l'expression de \vec{E}_{induit} à l'aide des études de symétries et invariances et de l'équation de Maxwell-Faraday (soit à partir du formulaire, soit en appliquant le théorème de Stokes-Ampere). Savoir appliquer la loi d'Ohm locale. Savoir déterminer par intégration la puissance moyenne dissipée par effet Joule.
- Savoir appliquer le modèle de deux circuits couplés (L_1, L_2, M) à un dispositif expérimental et utiliser les relations tension-courant. Savoir écrire l'expression de l'énergie magnétique dans le cas de circuits couplés.