

PROGRAMME DE KHÔLLES DE LA CLASSE DE PCSI - PHYSIQUE

SEMAINE 29 : du 2 au 6 juin 2025

Dernière khôlle de l'année !

Toute la thermo !!!

Blocs T1,T2,T3 (premier principe, premier principe enthalpique, second principe, équilibres diphasés...).

Et surtout Bloc T4 : les machines thermiques

Connaître le schéma de principe des machines thermiques dithermes en fonctionnement récepteur et fonctionnement moteur en précisant le signe de W , Q_f et Q_c , savoir identifier la source d'intérêt : source chaude T_c pour la PAC et source froide T_F pour la machine frigorifique/climatiseur.

Pouvoir démontrer qu'un cycle moteur est parcouru dans le sens horaire sur le diagramme de Watt.

Application du 1^{er} principe et du 2^{eme} principe

- machine monotherme = montrer qu'elle est sans intérêt.
- machines thermiques cycliques dithermes : inégalité de Clausius à savoir établir, expression générale de la performance, expressions du rendement $r < 1$ (pour un moteur) et de l'efficacité $e > 1$ (pour un récepteur : clim, réfrigérateur, PAC) en fonction de Q_c et Q_F .
- Démontrer à partir de l'inégalité de Clausius que la performance est maximale quand le cycle est réversible :
$$r_{\text{reel}} \leq r_{\text{rev}} < 1 \quad 1 < e_{\text{reel}} \leq e_{\text{rev}}$$

Connaître les caractéristiques du cycle réversible de Carnot :

- Savoir que le cycle de Carnot constitué de 2 isentropiques réversibles et 2 isothermes réversibles.
- savoir dessiner l'allure de ce cycle sur un diagramme de Watt, de Clapeyron et savoir déterminer le sens de parcours en fonction du mode de fonctionnement (moteur ou récepteur) de la machine.
- pouvoir redémontrer les expressions suivantes :
 - $r_{\text{Carnot}} = 1 - T_F/T_C$ pour un moteur
 - $e_{\text{Carnot}} = T_F/(T_C - T_F)$ pour une machine frigorifique
 - $e_{\text{Carnot}} = T_C/(T_C - T_F)$ pour une PAC.

Connaître par cœur l'énoncé du théorème de Carnot.

Connaître par cœur les ordres de grandeurs du rendement/efficacité de machines dithermes usuelles (moteur et récepteur)

Bloc T5 : STATIQUE DES FLUIDES DANS UN REFERENTIEL GALILEEN

Dans tout ce qui suit, on suppose les fluides au repos dans un référentiel galiléen et soumis à un champ de pesanteur uniforme.

- Notion de particule de fluide mésoscopique
- Distinguer forces de surface et forces de volume dont voilà les expressions élémentaires : $d\vec{F}_S = \vec{\varphi}_{\text{surf}} \cdot dS$ et $d\vec{F}_V = \vec{\varphi}_{\text{vol}} \cdot dV$ (on voit apparaître la densité surfacique $\vec{\varphi}_{\text{surf}}$ et la densité volumique de forces $\vec{\varphi}_{\text{vol}}$) ; donner des exemples : les forces pressantes sont surfaciques et les forces de pesanteur sont volumiques.
- Savoir que l'on peut exprimer un équivalent volumique des forces pressantes (alors que ce sont des forces surfaciques) à l'aide d'un gradient : $d\vec{F}_p = -\vec{\text{grad}}P \cdot dV = \vec{\varphi}_p \cdot dV$ avec $\vec{\varphi}_p = -\vec{\text{grad}}P$ la densité volumique de force pressante.

- Etablir et connaître l'équation locale de la statique des fluides (aussi appelée loi de l'hydrostatique) pour un fluide au repos dans R galiléen soumis à des forces volumiques de résultante $\vec{\varphi}_V$: $-\vec{grad}P + \vec{\varphi}_{pression} + \vec{\varphi}_{v,autres} = \vec{0}$
- Etablir (soit à partir d'une étude directe des forces s'exerçant sur une particule de fluide parallélépipédique, soit à partir de $-\vec{grad}P + \vec{f}_V = \vec{0}$) et connaître l'équation locale de la statique des fluides dans un champ de pesanteur uniforme : $\rho\vec{g} - \vec{grad}P = \vec{0}$. En déduire, par projection, les caractéristiques des surfaces isobares (plans horizontaux pour un fluide homogène) et l'évolution de P en fonction de l'altitude ou de la profondeur z :

$$-\frac{dP}{dz} - \rho g = 0 \text{ si Oz est l'axe des altitudes et } -\frac{dP}{dz} + \rho g = 0 \text{ si Oz est l'axe des profondeurs.}$$
- Etablir la loi de pression P(z) dans un **liquide homogène** ($\rho = \text{cste}$) par intégration de l'équation locale de la statique des fluides
 Application aux baromètres, à des équilibres de liquides non miscibles dans un tube en U, etc...
- Etablir la loi de pression P(z) dans une **atmosphère isotherme** par intégration de l'équation locale de la statique des fluides et utilisation de l'EEGP pour exprimer $\rho(z)$. En déduire l'expression de la hauteur caractéristique H de variation de la pression. En déduire la loi de répartition statistique des molécules de l'atmosphère via la densité particulaire $n^*(z)$ et faire apparaître le facteur de Boltzmann $\exp(-E_{pp}^*/k_B T)$

A partir de mercredi seulement pour ces deux derniers points

- Savoir calculer la **résultante des forces de pression** exercées par des fluides sur un solide (sur un barrage plan ou hémicylindrique, sur le fond d'un tube à essai, etc...) en suivant les étapes vues en cours (ordonnées les plus adaptées et expression de dS, détermination du champ de pression pour chacun des 2 fluides, de l'expression de $d\vec{F}_p$ par analyse des forces pressantes élémentaires associées à P(z) pour chacun des 2 fluides, étude des symétries pour rechercher le vecteur unitaire associé à $\vec{F}_p$, utilisation d'une intégrale double pour déterminer la coordonnée F_p , expression finale de $\vec{F}_p$).
- Connaître et démontrer le théorème d'Archimède pour un solide totalement immergé dans un fluide (qui n'est pas forcément homogène ou incompressible), connaître les conditions de validité de ce théorème, et savoir l'utiliser.

Bloc I1 : champ magnétique : propriétés et actions

Bloc 1, cours 1/2 : champ magnétique (cours introductif étudié exclusivement à la maison, ne fera l'objet que d'exercices simples ou de questions de cours)

- Notion de Champ scalaire (exemples : champ de température, de pression) et de champ vectoriel (exemples : champ de pesanteur, champ magnétique).
- Savoir exploiter une carte de champ magnétique donnée (spectre magnétique constitué d'un grand nombre de lignes de champ) pour tracer qualitativement le vecteur champ magnétique en un point M et pour identifier les zones de champ uniforme, de champ faible ou fort et l'emplacement des sources.
- Connaître les sources de champ magnétique : un aimant, un conducteur parcouru par un courant, un astre...
- Connaître l'allure des spectres d'un aimant droit, d'un aimant en U, d'une bobine longue (solénoïde) et d'une spire circulaire. Identifier le pôle nord et le pôle sud (ou la face nord et la face sud) à partir de l'orientation des lignes de champ.
- Savoir orienter (règle de la main droite) le champ au centre d'une spire ou d'un solénoïde en étudiant le sens de circulation de l'intensité. Identifier ainsi la face Nord et la face Sud.
- Connaître les dispositifs permettant d'obtenir un champ presque uniforme (en négligeant les effets de bords) : champ dans l'entrefer d'un aimant en U, champ intérieur d'un solénoïde, bobines de Helmholtz.

- Connaître les ODG des champs magnétiques : au voisinage d'un aimant permanent usuel : 0,05 à 0,5T, dans un IRM : 5T, du champ magnétique terrestre à Paris : 50 μ T (entre 30 et 60 μ T à la surface de la terre), de la composante horizontale du champ magnétique à Paris : 20 μ T.
- Connaître l'expression $\mathbf{B}=\mu_0.n.I$ avec n le nombre de spires par mètre ($n=N/L$ avec L la longueur et N le nombre total de spires), dans l'approximation du solénoïde infini (et savoir que de manière générale, l'intensité est proportionnelle à B dans les circuits parcourus par des courants).
- Savoir qu'on associe aux dipôles magnétiques (spire, aimant) un moment magnétique $\vec{\mathcal{M}}$, et que dans le cas d'une spire on a $\vec{\mathcal{M}} = i\vec{S}$ et dans le cas du solénoïde formé de N spires : $\vec{\mathcal{M}} = Ni\vec{S}$
- Savoir qu'à grande distance les spectres d'une spire, d'une bobine longue ou courte, d'un aimant droit, de la Terre, etc... sont analogues et qu'on peut les représenter en les réduisant à un point O de moment magnétique $\vec{\mathcal{M}}$.
- Connaître l'ordre de grandeur d'un moment magnétique associé à un aimant usuel : 10 A.m²