

Programme de colle

n° 28
du 27 mai au 31 mai

Cours

Les parties du cours *en italique* sont des compléments non exigibles.

Physique:

Thermodynamique

Premier principe de la thermodynamique

Capacités :

- *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.*
- *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.*
- *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 ou d'enthalpie.*

Travail, cas des forces de pression

- Rappel de la notion de travail.
- Travail des forces de pression, cas d'une évolution monobare.
- Notion d'évolution quasi-statique.
- Travail des forces de pression dans une évolution quasi-statique, interprétation en diagramme de Clapeyron. Travail moteur et récepteur. Cas d'un cycle
 - calcul du travail sur une évolution isotherme, isochore et isobare. Cas d'un cycle.
- Autres types de travaux.

Energie interne, transfert thermique

- Approche de la notion de transfert thermique. Les différents types de transferts thermiques (conduction, convection et rayonnement). Transferts thermiques et variations de température. *Notion de flux thermique, loi de Fourier par une approche microscopique.*
- Retour sur des bilans énergétiques, rôle des frottements. Généralisation quantitative (simplifiée) du bilan énergétique d'un système.
- Introduction à l'énergie interne d'un système, définition et propriétés (fonction d'état, extensive et additive). Interprétation des transferts thermique, distinction d'un (transfert de) travail.
- Enoncé du premier principe de la thermodynamique.

Energie interne de systèmes modèles

- Définition de la capacité thermique à volume constant d'un système et capacités molaires et massique associées, caractère extensif de la capacité thermique d'un système. Sens de C_v : relation $Q_v = C_v \Delta T$.
- Expressions de l'énergie interne de quelques systèmes modèles simples :
 - gaz parfait (et rappel de la première loi de Joule)
 - phase condensée pure (indilatable, incompressible).

Exemples d'application du premier principe

- Etude d'un cycle à GP (étapes : isotherme, isobare, isochore): calcul des transferts thermiques sur les différentes étapes.
- Equilibre de deux corps (GP) isolés en contact thermique.

- Compression adiabatique non quasi statique d'un gaz parfait et retour à l'équilibre thermique avec l'extérieur.
- Puissance thermique par effet Joule, évolution de la température d'un fil conducteur parcouru par un courant avec fuite thermique dans l'atmosphère ($P_{th}=k(T-T_{atm})$).

Enthalpie, capacité thermique isobare

- Définition de l'enthalpie et propriétés.
- Capacité thermique à pression constante, grandeurs molaires et massiques associées. Sens de C_p : relation $Q_p=C_p \Delta T$.

Enthalpie de systèmes modèles

- Expression de l'enthalpie pour les systèmes modèles :
 - Phases condensées, relation $C_p \approx C_v$ pour les phases condensées.
 - GP et seconde loi de Joule. Définition de γ . Relation entre C_p et C_v pour les GP (relation de Mayer), expressions de C_p et de C_v en fonction de γ . Valeurs de γ pour GP monoatomique et diatomique.

Premier principe sur une évolution monobare

- Expression du premier principe dans le cas d'une transformation monobare avec équilibre à l'état initial et à l'état final. Cas d'une évolution isobare.
- Application : Notions brèves de calorimétrie :
 - méthode des « mélanges »
 - méthode électrique, valeur de la capacité thermique massique de l'eau liquide.

Loi de Laplace :

- énoncé et démonstration à partir du premier principe, les différentes formes.
- Comparaison des compressions isotherme et adiabatique quasi statique en diagramme de Clapeyron.
- Exemple : petites oscillations adiabatiques d'un piston.

Chimie:

Chimie des solutions

Diagrammes potentiel – pH ou de Pourbaix

Capacités spécifiques :

- *Discuter de la stabilité des espèces dans l'eau.*
- *Prévoir la stabilité d'un état d'oxydation en fonction du pH du milieu.*
- *Prévoir une éventuelle dismutation ou médiamutation.*
- *Confronter les prévisions à des données expérimentales et interpréter d'éventuels écarts en termes cinétiques.*
- Présentation des diagrammes E-pH, intérêts.
- Conventions générales de tracé et de frontière.
- Principe de construction d'un diagramme potentiel-pH.
- Diagramme du Fer. Raccords par continuité.
- Diagramme de l'eau.
- Prévision de réactions par superposition de diagrammes (sens de réaction et avancement en lien avec les écarts entre frontières : réaction thermodynamiquement favorisée ou non).
- Exemples :
 - Réaction entre l'iode et le fer en milieu acide.
 - Stabilité du fer dans l'eau : notion de corrosion, domaine d'immunité et de passivité.
- Diagramme du chlore : construction, dismutation et médiamutation, conservation.
- Notions succinctes de blocage cinétique.

Math pour la physique :

Informatique physique :

Questions de Cours sur 6 points

- Travail des forces de pression.

- Interprétation du travail des forces de pression en diagramme de Clapeyron dans le cas quasi statique, aspect moteur ou résistant. Cas d'un cycle.
- Calcul du travail sur une (ou des) transformation(s) pour un fluide donné : isochore, isotherme, isobare.
- Définition de l'énergie interne, propriétés et énoncé du premier principe.
- Définition de la capacité thermique isochore, expression de l'énergie interne pour un GP, une phase condensée.
- Interprétation de C_v en termes de transfert thermique.
- Un calcul de travail et/ou de transfert thermique sur un des exemples du cours.
- Définition et propriétés de l'enthalpie, de la capacité thermique isobare.
- Expression de l'enthalpie pour un GP, une phase condensée.
- Expression du premier principe dans le cas d'une transformation monobare.
- Interprétation de C_p en termes de transfert thermique.
- Relation de Mayer et expression des capacités thermiques isochore et isobare en fonction de γ .
- Énoncé et démo de la loi de Laplace à partir du premier principe (il faut pouvoir passer rapidement d'un jeu de paramètres à un autre).

Rem : suivant la longueur (et ou la difficulté de la question de cours), celle-ci peut comporter un ou plusieurs des points précédents...ou d'autres, au choix de l'interrogateur.

Travaux Pratiques

TP Physique : TP de thermodynamique (changement d'état, mesure de $P_{sat}(T)$, mesure de ΔH_{vap} , mesure de capacités thermiques, mesure de l'enthalpie de fusion de l'eau, mesure de γ).

Capacités : cf texte TP.

Exercices

Tout exercice de thermodynamique sur description des systèmes thermo,

Tout exercice sur le premier principe (on en a peu traité).

Tout exercice d'oxydoréduction.

Compte rendu

Dès lors que le colleur attribue une **note inférieure à 10** à un étudiant, celui-ci (l'étudiant) doit me faire un rapport de colle donnant la question de cours et l'énoncé de l'exercice. Il doit sur ce rapport rédiger la question de cours et la solution à l'exercice.

Je remercie donc **les colleurs de donner les notes aux étudiants en fin de colle ainsi que la question de cours et l'énoncé de l'exercice en cas de note inférieure à 10.**

Avertissement aux étudiants :

si vous ne faites pas le rapport dans la semaine qui suit la colle, la note sera divisée par 2 !

Notation

Vous êtes libre dans l'appréciation de la prestation de l'étudiant. Toutefois je souhaite que vous :

Sanctionnez

- La méconnaissance des définitions, des énoncés des théorèmes ou expressions fondamentales et plus généralement du cours.

A terme, soit dès le début du second semestre, tout étudiant ne connaissant pas son cours (y compris le cours des programmes antérieurs) se verra attribué une note inférieure à 10. Toutefois le questionnement du cours hors programme de colle doit intervenir dans le cadre d'un exercice portant sur le programme de colle actuel et ne peut faire l'objet d'une question spécifique.

Ex : sur un programme de méca portant sur le TEC, on ne peut pas poser de questions de cours sur l'optique, les ondes etc. Mais si l'exercice porte sur la mesure d'une vitesse par effet Doppler par exemple, ceci devient possible dans le cadre de l'exercice.

Valorisez

- La prise d'initiative dans la recherche d'une solution.

- La justification soignée des arguments développés.
- L'utilisation de graphiques propres.
- La qualité de l'expression.
- Les calculs justes !

Informatique :

- Vous pouvez utiliser l'info dans vos exercices.

Rappels :

- Les programmes de colles sont valables 2 semaines (cours et exercices).
- Les parties du cours en italique ne sont pas exigibles en question de cours, mais peuvent faire l'objet d'exercices, en rappelant certains résultats ou en guidant pour les retrouver.
- Les points indiqués « question de cours » ne sont que des suggestions pour le colleur et des exemples pour les étudiants. En aucun cas ils n'indiquent que les points de cours à savoir !

Précisions :

- Il n'y a pas de barème pour l'exercice. L'examineur dispose en effet de points supplémentaires qu'il affecte selon la prestation de l'étudiant dans la limite toutefois d'une note globale ne dépassant pas 24, ramenée au final sur 20 bien entendu.