

Programme de colle de la semaine du 10 juin 2024

MPSI 1, Lycée Saint Louis

Année 2023-2024

Chapitres au programme

- Chapitre S0 “Caractéristiques d’une grandeur physique”, Chapitre E1 “Circuits électriques dans l’ARQS”, Chapitre E2 “Etude des circuits – dipôles”, Chapitre E3 “Circuits linéaires du premier ordre”, Chapitre C1 “Systèmes physico-chimiques : description et évolution”, Outil Mathématique “Oscillateur harmonique”, Outil Mathématique “Oscillateur amorti”, Chapitre E4 “Oscillateurs : régime libre et réponse indicielle”, Chapitre C2 “Évolution temporelle d’un système chimique”, Outil mathématique “Géométrie”, Chapitre M1 “Cinématique”, Chapitre M2 “Dynamique en référentiel galiléen”, Chapitre M3 “Aspects énergétiques du mouvement d’un point matériel”, Chapitre M4 “Mouvement d’une particule chargée dans un champ électrique et/ou magnétique uniforme et stationnaire”, Chapitre E5 “Régime sinusoïdal forcé”, Chapitre E6 “Filtres”, Chapitre S1 “Propagation d’un signal”, Chapitre S2 “Superposition de signaux”, Chapitre OG1 “Bases de l’optique géométrique”, Mesure et incertitudes, Chapitre OG2 “Formation des images”, Chapitre OG3 “Lentilles minces”, Chapitre M5 “Etude des systèmes en rotation, le théorème du moment cinétique” (cas du point matériel et du solide), Chapitre M6 “Mouvement dans un champ de force centrale”, Chapitre C3 “Structure des entités chimiques”, Chapitre C4 “Réactions acido-basiques”, Chapitre C5 “Dissolution et précipitations”, Chapitre C6 “Réactions d’oxydoréduction”, Chapitre C7 “Diagrammes potentiel-pH”, Chapitre T1 “Bases de la Thermodynamique”, en exercice(s) seulement ;
- Chapitre T2 “Premier principe de la thermodynamique” en cours (fin du cours, avec l’enthalpie, les lois de Laplace et la calorimétrie) et exercices,
- Chapitre T3 “Second principe de la thermodynamique” en cours et exercices.
- Chapitre T4 “Etude du corps pur diphasé en équilibre” en cours et exercices.

Les connaissances et les capacités sont listées dans les tableaux des acquis.

Exemples de questions de cours Une question de cours par colle. La note sera inférieure à la moyenne si le cours n’est pas su.

Chapitre T2 “Premier principe de la thermodynamique”

- Définir la fonction d’état enthalpie en expliquant cette définition (utiliser les transformations monobares).
- Définir, puis citer quelques unes des propriétés des capacités thermiques à volume/pression constante d’un système thermodynamique.
Etudier les cas particuliers des gaz parfaits et de la phase condensée idéale.
- Établir les expressions de C_V et C_p d’un gaz parfait en fonction du nombre de moles n , de la constante des gaz parfaits R et d’un coefficient γ qu’on aura préalablement défini.
- Établir les lois de Laplace en précisant auparavant les hypothèses d’application.
Tracer la courbe représentative associée dans le diagramme de Clapeyron en comparant avec une transformation isotherme.
- Présenter la détente de Joule-Gay Lussac.
- Présenter la détente de Joule-Thomson.
- Après avoir présenté ce qu’est un calorimètre, présenter la méthode des mélanges en calorimétrie.
On pourra s’appuyer sur un cas général ou sur un exemple, la finalité étant la pédagogie de l’explication.
- Après avoir présenté ce qu’est un calorimètre, présenter la méthode électrique en calorimétrie.
On pourra s’appuyer sur un cas général ou sur un exemple, la finalité étant la pédagogie de l’explication.

Chapitre T3 “Second principe”

- Expliquer la nécessité d’un second principe en thermodynamique.
- Citer différentes définitions de “transformation réversible”. Illustrer par des exemples.
- Enoncer le second principe pour un système fermé et thermiquement isolé. Le commenter.
- Enoncer le second principe pour un système fermé. Le commenter.
- Prouver que la chaleur passe forcément du corps chaud au corps froid spontanément.
- Présenter la définition et l’utilité d’un diagramme entropique.
- Établir le bilan entropique d’un solide de capacité C et de température initiale T_i en contact avec un thermostat de température T_0 .
- Établir la variation d’entropie de deux solides de capacités thermiques respectives C_1 et C_2 de températures initiales T_1 et T_2 mis en contact thermiquement et isolé du reste de l’univers.
- Effectuer un bilan entropique pour une transformation adiabatique réversible, puis pour une transformation isotherme réversible.
- Effectuer un bilan entropique pour une transformation monotherme irréversible.
- Effectuer un bilan entropique pour une transformation adiabatique irréversible.
- A l’aide d’un exemple, présenter la notion d’entropie de mélange.
- Effectuer le bilan entropique d’un gaz parfait subissant une détente de Joule-Gay Lussac.

Remarques les fonctions d’état entropie sont à redonner aux étudiants. Pour une phase condensée incompressible et indilatable,

$$S(T) = C \ln(T/T_{\text{ref}}) + S(T_{\text{ref}}) \quad (1)$$

Pour n mol de gaz parfait de coefficient γ ,

$$\begin{aligned} S(p, V) &= \frac{nR}{\gamma - 1} \ln\left(\frac{pV^\gamma}{p_{\text{ref}}V_{\text{ref}}^\gamma}\right) + S(p_{\text{ref}}, V_{\text{ref}}) \\ \text{ou } S(T, V) &= \frac{nR}{\gamma - 1} \ln\left(\frac{TV^{\gamma-1}}{T_{\text{ref}}V_{\text{ref}}^{\gamma-1}}\right) + S(T_{\text{ref}}, V_{\text{ref}}) \\ \text{ou } S(T, p) &= \frac{nR}{\gamma - 1} \ln\left(\frac{T^\gamma p^{1-\gamma}}{T_{\text{ref}}^\gamma p_{\text{ref}}^{1-\gamma}}\right) + S(T_{\text{ref}}, p_{\text{ref}}) \end{aligned} \quad (2)$$

Chapitre T4 “Etude du corps pur diphasé en équilibre”

- Définir les notions de corps pur, phase, phase uniforme, changement d’état, puis citer ces dernières pour un corps pur.
- Illustrer par des exemples le palier de température. Définir la variance et expliquer.
- Après avoir présenté le(s) diagramme(s) (p, T) d’un corps pur, le commenter.
- Présenter l’expérience du contournement du point critique.
- Définir la pression de vapeur saturante de deux manières. Illustrer une des deux définitions par une expérience.
- Définir les notions de pression partielle et de degré d’hygrométrie. En déduire comment le linge sèche (ou pas!).
- Après avoir tracé l’allure du diagramme de Clapeyron de l’équilibre liquide-vapeur, le commenter.
- Établir le théorème des moments.
- Expliquer le problème du stockage des fluides.
- Définir et expliquer le signe des chaleurs latentes de vaporisation, de fusion et de sublimation. En déduire une relation au point triple.
- Présenter la détermination expérimentale de l’enthalpie massique de fusion de la glace.
- Définir et expliquer le signe des entropies massiques de vaporisation, de fusion et de sublimation. En déduire leur relation avec les chaleurs latentes.
- Expliquer l’utilisation de tables thermodynamiques incomplètes pour déterminer les fonctions d’état d’un système diphasique (liquide-vapeur).