

Programme de colle de la semaine du 3 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” (début du cours avec U , W et Q sans l’enthalpie, les lois de Laplace et la calorimétrie) en cours et exercices,
- Chapitre T3 “Second principe de la thermodynamique” 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”

- Après avoir défini un système thermodynamique, définir la notion d’équilibre thermodynamique, illustrer par un ou plusieurs exemples.
- Définir précisément la notion d’énergie interne d’un système thermodynamique.
- Après avoir défini succinctement la notion d’énergie interne, citer quelques unes de ses propriétés. Etudier les cas particuliers des gaz parfaits.
- Après avoir défini les notions de transformation et transformation quasistatique, définir ce que sont les transformations monobare et isobare. Illustrer la différence entre ces deux définitions par un exemple.
- Après avoir défini les notions de transformation et transformation quasistatique, définir ce que sont les transformations monotherme et isotherme. Illustrer la différence entre ces deux définitions par un exemple.
- Définir ce qu’est un thermostat, illustrer par un exemple. Justifier que cet exemple est bien un thermostat.
- Donner en justifiant l’expression du travail des forces de pression reçu par le système thermodynamique \mathcal{S} dans le cas général :
 - cas simple d’un piston sur lequel un opérateur extérieur agit,
- Donner en justifiant l’expression du travail des forces de pression dans le cas général, dans le cas d’une transformation quasistatique
 - cas simple d’un piston,

Interpréter graphiquement dans le diagramme de Clapeyron.

- Exprimer le travail des forces de pression reçu par un gaz parfait contenu dans un cylindre indéformable aux parois diathermanes fermé en haut par un piston de masse négligeable comprimé par l'ajout **progressif** d'une masse m sur le piston.
- Exprimer le travail des forces de pression reçu par un gaz parfait contenu dans un cylindre indéformable aux parois diathermanes fermé en haut par un piston de masse négligeable comprimé par l'ajout **brutal** d'une masse m sur le piston.
- Définir les notions de transfert thermique, de parois athermanes, de parois diathermanes, de transformation adiabatique.
- Définir la notion de travail utile, illustrer par un exemple.
- Enoncer de manière historique le premier principe via le principe de conservation et d'équivalence (l'expérience historique sera présentée).
- Enoncer de manière moderne le premier principe, l'appliquer à un système thermodynamique immobile après avoir présenter le cas général.
- Expliquer les deux notations d et δ . Illustrer par un exemple.
- Effectuer le bilan énergétique d'un gaz parfait contenu dans un cylindre indéformable aux parois diathermanes fermé en haut par un piston de masse négligeable comprimé par l'ajout **progressif** d'une masse m sur le piston.
- Effectuer le bilan énergétique d'un gaz parfait contenu dans un cylindre indéformable aux parois diathermanes fermé en haut par un piston de masse négligeable comprimé par l'ajout **brutal** d'une masse m sur le piston.
- 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 ,

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