

# Programme de colle de la semaine du 01/06/26

MPSI 1, Lycée Saint Louis

Année 2025-2026

## 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", Outil Mathématique "Oscillateur harmonique", Outil Mathématique "Oscillateur amorti", Chapitre E4 "Oscillateurs : régime libre et réponse indicielle", Outil mathématique "Géométrie", Chapitre M1 "Cinématique", Chapitre C1 "Systèmes physico-chimiques : description et évolution", Chapitre C2 "Évolution temporelle d'un système chimique", Chapitre M2 "Dynamique en référentiel galiléen", Chapitre M3 "Aspects énergétiques du mouvement d'un point matériel", 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", Chapitre OG2 "Formation des images", Chapitre OG3 "Lentilles minces", Chapitre M4 "Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique et/ou magnétique uniforme et stationnaire", Chapitre C3 "Structure des entités chimiques", 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 C4 "Réactions acido-basiques", Chapitre C5 "Dissolution et précipitations", Chapitre C6 "Réactions d'oxydoréduction", Chapitre C7 "Diagrammes potentiel-pH", en exercice(s) seulement.
- Chapitre T0 "Description d'un système thermodynamique" en cours et exercices.
- Chapitre T1 "Premier principe de la thermodynamique" en cours et exercices.
- Chapitre T2 "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 T0 "Description d'un système thermodynamique"

- Après avoir défini un système thermodynamique, définir la notion d'équilibre thermodynamique, illustrer par un ou plusieurs exemples.
- Définir l'échelle de longueur mésoscopique, puis expliquer ce qu'est un système homogène/uniforme.
- 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 et définir les capacités thermiques à volume constant.  
Etudier les cas particuliers des gaz parfaits (monoatomique et diatomique). Citer la première loi de Joule.
- Après avoir défini un gaz parfait expérimentalement, donner son équation d'état, en déduire le volume molaire d'un gaz parfait à pression atmosphérique et à 0 °C, puis à 20 °C. Comparer avec le volume molaire d'un liquide.
- Représenter et expliquer la représentation de l'équation d'état du gaz parfait dans le diagramme ( $p, V$ ) en échelle log-log. Différentes isothermes sont attendus.
- Définir théoriquement un gaz parfait monoatomique.
- Définir la vitesse quadratique, puis la température cinétique, puis donner les ordres de grandeur de la vitesse quadratique moyenne. Citer des illustrations.
- Préciser à quelles conditions le modèle du gaz parfait est valable (particule ponctuelle et interactions instantanées).
- Établir un ordre de grandeur du libre parcours moyen avec avoir défini ce terme.
- Présenter le fluide de Van der Waals, en déduire une explication sur les écarts constatés entre les gaz réels et le gaz parfait dans le diagramme d'Amagat.
- Définir les coefficients de dilatation isobare et de compressibilité isotherme.  
Démontrer que le coefficient de compressibilité isotherme est positif.
- Définir le modèle de la phase condensée incompressible et indilatable.

## Chapitre T1 "Premier principe de la thermodynamique"

- 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, en déduire une condition sur sa capacité thermique (à volume constant, comme vu en cours, ou à pression constante).
- Donner en justifiant l'expression du travail des forces de pression reçu par le système thermodynamique  $\mathcal{S}$  dans les deux cas suivants :
  - cas simple d'un piston sur lequel un opérateur extérieur agit,
  - cas de  $\mathcal{S}$  soumis à 2 pressions différentes (attention à bien spécifier les hypothèses),
- Donner en justifiant l'expression du travail des forces de pression dans le cas d'une transformation quasistatique et dans le 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 présenté le cas général.
- Expliquer les deux notations  $d$  et  $\delta$ . Illustrer par un exemple (compression isotherme et monotherme de  $n$  mol de GPM enfermé dans un cylindre aux parois indéformables fermé par un piston de section  $s$  et de masse négligeable).
- 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  $\gamma$  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.
- 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 T2 "Second principe de la thermodynamique"

- Expliquer la nécessité d'un second principe en thermodynamique.
- Citer différentes définitions de "transformation réversible". Illustrer par des exemples.
- Énoncer le second principe pour un système fermé et thermiquement isolé. Le commenter.
- Énoncer 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  $T_1$  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.  
En déduire qu'un thermostat ne subit que des transformations réversibles.
- Effectuer un bilan entropique pour une transformation adiabatique réversible, puis pour une transformation isotherme réversible d'un gaz parfait.
- Effectuer un bilan entropique pour une transformation monotherme irréversible d'un gaz parfait.
- Effectuer un bilan entropique pour une transformation adiabatique irréversible d'un gaz parfait.
- 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,

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

Pour  $n$  mol de gaz parfait de coefficient  $\gamma$ ,

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