



Semaine du 14 au 18 avril 2025

Programme de colle de physique n°24

? Que faire pour les colles ?

AVANT la colle

- ★ Apprendre le cours,
- ★ Refaire les exercices,
- ★ S'assurer que les questions de cours sont maîtrisées (prendre une feuille et essayer de les faire).

PENDANT la colle

- ★ Apporter le livret de colles,
- ★ Sur le tableau, représenter les schémas, écrire les calculs,
- ★ La colle est un ORAL (donc il faut parler!) : il faut expliquer ce que vous avez écrit, répondre aux questions...

APRÈS la colle

- ★ Si certains points n'avaient pas été compris avant la colle, les reprendre attentivement avec le cours,
- ★ Relire les commentaires laissés par l'interrogateur sur le livret de colles afin de progresser.

Déroulé de la colle :

1. Une question de cours sur la fin du chapitre sur le premier principe, et sur le second principe.
2. Un exercice sur le premier principe de thermo.

Chapitre n°17 Système thermodynamique à l'équilibre *(En tant qu'outil)*

Chapitre n°18 Énergie échangée. Premier principe *En cours et exercices*

1 - Travail des forces de pression.

- Donner l'expression du travail des forces de pression au cours d'une transformation quelconque.
- Donner l'expression du travail des forces de pression au cours d'une transformation mécaniquement réversible.
- Calculer le travail des forces de pression au cours d'une transformation isochore, ou monobare, ou isotherme d'un gaz parfait. Le vocabulaire des transformations doit être défini.

2 - Premier principe

- a) Énoncer le premier principe pour une transformation quelconque d'un système fermé.
- b) Comment s'écrit-il pour un système macroscopiquement au repos ?
- c) Comment peut-on déterminer un transfert thermique ?
- d) Un exemple au choix de l'interrogateur :
 - Déterminer le transfert thermique reçu par deux moles d'un gaz parfait subissant une compression isotherme, son volume passant de V_0 à $V_0/2$. Commenter.
 - On considère deux moles d'un gaz dans une enceinte fermée et indéformable, initialement à $T_1 = 20^\circ\text{C}$, et que l'on chauffe jusqu'à $T_2 = 100^\circ\text{C}$. La capacité thermique molaire à volume constant du gaz est $C_{V,m} = 21 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$. Exprimer le transfert thermique reçu par le gaz lors de cette transformation.

- On met dans une bouteille dite « isotherme (Thermos®) » un volume $V_1 = 80$ cL de thé à $T_1 = 90$ °C et $V_2 = 20$ cL d'eau liquide à $T_2 = 20$ °C. On souhaite déterminer la température finale T_F .
 - Pourquoi peut-on considérer la transformation isochore et adiabatique ? On définira ce vocabulaire.
 - En utilisant l'additivité de l'énergie interne, établir l'expression de la variation de l'énergie interne en fonction de V_1, V_2, T_1, T_2, T_F , et de la capacité thermique massique à volume constant de l'eau liquide.
 - En déduire l'expression de la température T_F . Faire l'application numérique.

3 - □ Enthalpie

- a) Définir l'enthalpie d'un système.
- b) Définir la capacité thermique à pression constante.
- c) Énoncer le premier principe avec l'enthalpie. Quel est le cadre de son application ?
- d) On considère deux moles d'un gaz dans une enceinte fermée par un piston libre de se déplacer et que l'on chauffe de $T_1 = 20$ °C à $T_2 = 100$ °C. On néglige les capacités thermiques autres que celle du gaz. Le piston mobile est au contact du gaz d'un côté, et de l'atmosphère à $P_0 = 1,0$ bar de l'autre. Les capacités thermiques molaires du gaz sont $C_{V,m} = 21$ J · K⁻¹ · mol⁻¹ et $C_{P,m} = 29,3$ J · K⁻¹ · mol⁻¹. Calculer le transfert thermique reçu par le gaz nécessaire à cette augmentation de température.

4 - □ Gaz parfait

- a) Établir l'enthalpie d'un gaz parfait monoatomique, puis de la capacité thermique à pression constante.
- b) Quelle est la propriété de l'enthalpie molaire d'un gaz parfait ?
- c) Établir la relation entre les deux capacités thermiques molaires d'un gaz parfait.
- d) Établir les expressions des deux capacités thermiques molaires en fonction de $\gamma = \frac{C_{pm}}{C_{Vm}}$.
- e) Donner l'expression de la variation de l'enthalpie molaire d'un gaz parfait.

5 - □ Déterminer le transfert thermique reçu par 1 kg d'eau qui passe de l'état liquide à 300 K à l'état vapeur à 600 K, de façon monobare.

On donne : $c_{P,eau(v)}$, $c_{eau(l)}$ et $\Delta_{\text{vap}}h(100$ °C).

- a) Donner la définition de l'enthalpie massique de changement d'état.
- b) Quelle version du premier principe est à utiliser ? L'exprimer.
- c) Pourquoi peut-on utiliser un chemin fictif pour exprimer la variation de l'enthalpie ?
- d) Citer les deux types de transformation sur lesquelles vous savez exprimer la variation d'enthalpie.
- e) Écrire le chemin fictif à utiliser.
- f) Exprimer ΔH .
- g) En déduire le transfert thermique.

6 - □ Déterminer la température finale d'un mélange de 32 g de glaçons à -18 °C et de 500 g d'eau liquide à 20 °C dans une enceinte calorifugée. La transformation est supposée isobare.

On donne : $c_{eau(s)}$, $c_{eau(l)}$ et $\Delta_{\text{fus}}h(0$ °C).

- a) Donner la définition de l'enthalpie massique de changement d'état.
- b) Quelle version du premier principe est à utiliser ? L'exprimer.
- c) Quelle propriété de l'enthalpie peut-on écrire que $\Delta H(\text{système}) = \Delta H(\text{eau}) + \Delta H(\text{glaçon})$?
- d) Exprimer $\Delta H(\text{eau})$.
- e) Pourquoi peut-on utiliser un chemin fictif pour exprimer la variation de l'enthalpie de la glace ?
- f) Citer les deux types de transformation sur lesquelles vous savez exprimer la variation d'enthalpie.
- g) Écrire le chemin fictif à utiliser.
- h) Exprimer ΔH .

- i) En déduire la température finale.

Chapitre n°19 Deuxième principe. Bilans d'entropie *En cours et exercices*

Les expressions de la fonction d'état entropie doivent être fournies

7 - ☐ Deuxième principe

- Énoncer proprement le deuxième principe de la thermodynamique.
- Comment s'exprime l'entropie échangée au cours d'une transformation monotherme ?
- Quel est le signe de l'entropie créée ?
- Quelles sont les causes d'irréversibilité ?

8 - ☐ Gaz parfait

- Énoncer les conditions d'application des lois de Laplace.
- Donner une loi de Laplace.
- Établir les deux autres lois de Laplace à partir de la précédente.

9 - ☐ On considère n moles d'un gaz parfait initialement à la température T_1 , dans une enceinte indéformable, sont placées en contact avec un thermostat à la température T_2 jusqu'à l'équilibre thermique.

- a) Exprimer la variation d'entropie.
- b) Exprimer l'entropie échangée.
- c) En déduire l'entropie créée. Commenter.

10 - ☐ On étudie une tasse de café chaude abandonnée dans la cuisine qu'on laisse évoluer jusqu'à équilibre.

- a) Exprimer la variation d'entropie.
- b) Exprimer l'entropie échangée.
- c) En déduire l'entropie créée. Commenter.

11 - ☐ On mélange, dans une bouteille isolée thermiquement, deux masses d'eau liquide (respectivement m_1 et m_2) de températures initiales différentes (resp. T_1 et T_2).

- a) Exprimer la variation d'entropie.
- b) Exprimer l'entropie échangée.
- c) En déduire l'entropie créée. Commenter.

12 - ☐ Transition de phase.

- Donner la relation entre l'entropie massique de changement d'état et l'enthalpie massique de changement d'état. Quelle est la température qui intervient dans la formule ?
- On étudie glaçon sorti du congélateur et abandonné dans la cuisine :
 - a) Exprimer la variation d'entropie.
 - b) Exprimer l'entropie échangée (il faudra établir l'expression du transfert thermique, en utilisant le premier principe).
 - c) En déduire l'entropie créée. Commenter.

Chapitre n°20 Machines thermiques *En questions de cours uniquement*

Note aux colleurs : le premier principe en écoulement, et donc les machines thermiques en écoulement ne sont plus au programme de 1^{re} année.

13 - ☐ Sur le cas du moteur ditherme (uniquement, cette semaine) :

- donner le sens des échanges d'énergie ;
- énoncer les deux principes sur un cycle ;
- définir le rendement/l'efficacité thermodynamique de la machine ;
- donner des ordres de grandeur de rendement/efficacité de la machine ;
- établir l'efficacité/le rendement maximal ;