



Semaine du 31 mars au 4 avril 2025

Programme de colle de physique n°22

? 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 de thermo.
2. Un exercice sur le premier chapitre de thermo ou sur le premier principe (application simple du cours)

Chapitre n°17 **Système thermodynamique à l'équilibre** (*En cours et exercices*)

1 - □ Diagramme (P, v) pour l'équilibre liquide-vapeur :

- Tracer le diagramme (P, v) : isothermes (décrire leur allure), courbes de rosée et d'ébullition, positionner les phases.
- Expliquer comment déterminer la composition d'un mélange diphasé en un point d'un diagramme (P, v) : donner le théorème des moments permettant de déterminer les titres massiques en vapeur/en liquide. *Pour les plus à l'aise, l'établir.*

2 - □ On introduit dans une enceinte initialement vide de volume V une masse $m = 100$ g d'eau. L'enceinte est maintenue à la température $T = 423$ K, température à laquelle la pression de vapeur saturante de l'eau est $P_{\text{sat}} = 4,76$ bar. Le volume massique de l'eau liquide à la température de l'expérience est $v_L = 1,09 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}$. On fait l'hypothèse que la vapeur d'eau se comporte comme un gaz parfait. Déterminer l'état d'équilibre atteint par l'eau pour $V = V_1 = 50$ L, puis pour $V = V_2 = 1,0$ L.

3 - □ Équilibre de l'eau en présence d'une atmosphère inerte.

- Définir la pression partielle dans un mélange de gaz.
- Définir l'humidité relative.
- Décrire le phénomène d'évaporation/de condensation.
- Que se passe-t-il à la surface d'un verre d'eau abandonné dans la cuisine ?

4 - □ *Pour les plus à l'aise :* Avant de partir en vacances, vous oubliez un bol d'eau de 300 mL dans votre petite cuisine de surface $1,0 \text{ m}^2$ et de hauteur 2,5 m. L'air est plutôt sec en ce début d'été et le degré hygrométrique est de $H = 30\%$. La température de la cuisine est supposée rester constante et égale à 27°C . À cette température, la pression de vapeur saturante vaut $P_{\text{sat}} = 1,2 \cdot 10^{-2}$ bar. Déterminer l'état final.

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

5 - □ 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.

6 - □ 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 $T_1 = 20\text{ °C}$, et que l'on chauffe jusqu'à $T_2 = 100\text{ °C}$. 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 $V_1 = 80\text{ cL}$ de thé à $T_1 = 90\text{ °C}$ et $V_2 = 20\text{ cL}$ d'eau liquide à $T_2 = 20\text{ °C}$. 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.

7 - □ 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 $T_1 = 20\text{ °C}$ à $T_2 = 100\text{ °C}$. 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 $P_0 = 1,0\text{ bar}$ de l'autre. Les capacités thermiques molaires du gaz sont $C_{V,m} = 21\text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ et $C_{P,m} = 29,3\text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$. Calculer le transfert thermique reçu par le gaz nécessaire à cette augmentation de température.

8 - □ 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.

9 - □ 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 $\Delta_{\text{vap}}h(100\text{ °C})$.

- 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.

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

- 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.