

Il s'agit évidemment d'un DS un peu particulier.

Vous avez droit au cours, mais dans la mesure du possible essayer d'abord d'avancer sans vous y référer, puis n'hésitez pas si vous êtes bloqués.

Ce DS est plus court que d'habitude.

Je vous demande de me rendre votre copie en fin de journée, par mail (scan ou photo).

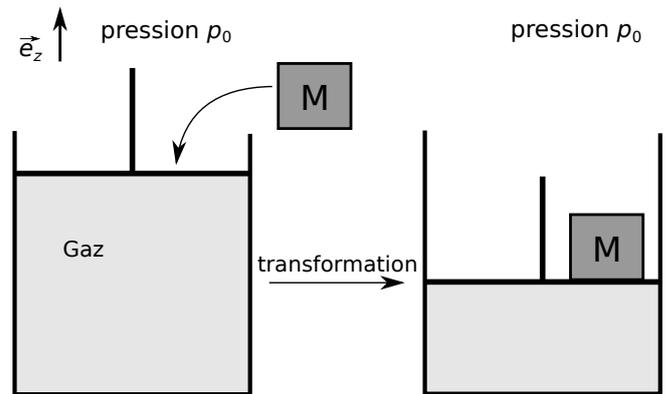
Je reste à proximité de Discord et vous pouvez me poser des questions.

I Compression "monobare"

On considère un cylindre fermé par un piston, dans lequel est enfermé un gaz. On modélise ce gaz par un gaz parfait. Le rayon du cylindre est $R = 3.0$ cm et sa hauteur $h = 20$ cm. Le cylindre n'est pas particulièrement calorifugé.

Dans l'état initial, le piston est à l'équilibre avec la pression $p_0 = 1.0$ bar extérieure.

Puis on place une masse $M = 10.0$ kg sur le piston : ceci abaisse le piston et après quelques oscillations, le piston fini par s'immobiliser, définissant ainsi l'état final. On note p_f la pression dans cet état. On prendra $g = 10$ m/s².



- 1 - Qu'est ce qu'une transformation isobare? et monobare? De quoi la transformation considérée ici peut-elle être qualifiée?
- 2 - Donner l'expression de la pression du gaz dans l'état final. Faire l'application numérique.
- 3 - On suppose que l'état initial et l'état final sont des états d'équilibre thermodynamique. On note T_{ext} la température extérieure. Que peut-on dire de la température du gaz à l'intérieur du cylindre dans ces deux états?
- 4 - Donner l'expression du volume dans l'état final. On fera l'application numérique pour le rapport de compression V_f/V_0 .

II Particule dans un champ électrique

On considère un proton dans un champ électrique $\vec{E} = E_0 \vec{e}_x$ uniforme et stationnaire. On choisit $E_0 = 10$ S.I.

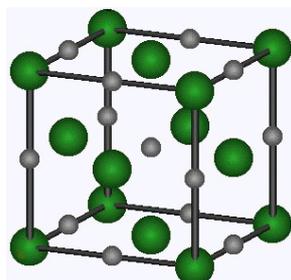
- 1 - Quelle est l'unité usuelle du champ électrique?
- 2 - Établir l'équation du mouvement. La résoudre pour obtenir la vitesse et la position de la particule en fonction de t , en supposant que la vitesse initiale de la particule est $\vec{v}_0 = v_0 \vec{e}_y$ avec $v_0 \ll c$, et sa position initiale en O .
- 3 - Au bout de combien de temps la particule dépasse-t-elle la vitesse de la lumière? Est-ce possible? Où est le problème?
- 4 - Rappeler la définition de l'énergie cinétique, ainsi que l'énoncé du théorème de l'énergie cinétique. L'écrire dans le cas présent, et expliquer pourquoi il n'est pas possible de l'exploiter pour obtenir l'évolution de $v_x(t)$ et de $v_y(t)$.

Données : masse d'un proton $m = 1.67 \times 10^{-27}$ kg, charge élémentaire $e = 1.602 \times 10^{-19}$ C.

III Autour de la galène – cristallographie

L'élaboration du plomb par voie sèche repose sur l'extraction et l'exploitation d'un minerai appelé galène : le sulfure de plomb PbS . Ce minerai cristallise selon une structure du type chlorure de sodium.

Données : $M_{\text{Pb}} = 207.2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, $M_{\text{S}} = 32.1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, densité de la galène 7.62, nombre d'Avogadro $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.



Maille de la galène. Les anion sulfure sont représentés en vert (boules les plus grosses), les cations plomb en gris (boules les plus petites).

- 1 - Si on considère les ions sulfure uniquement, comment se nomme la structure cristalline qu'ils forment ?
- 2 - Déterminer la population de chacun des ions sulfure et des ions plomb dans cette maille.
- 3 - On indique que le numéro atomique du soufre est $Z = 16$. Donner la configuration électronique d'un atome de soufre dans son état fondamental.
En déduire l'ion le plus stable formé par cet élément.
On indique que c'est cet ion qui est présent dans la galène.
- 4 - Déduire de l'électroneutralité du cristal la charge des ions plombs.
- 5 - Déterminer le paramètre de maille a de la structure.
- 6 - Parmi les principaux types de cristaux (cristal moléculaire, ionique, covalent, métallique), à quelle catégorie la galène appartient-il ?
Classer ces quatre catégories de cristaux par ordre croissant de force des liaisons.

IV Coefficient de dissociation

On étudie l'équilibre de dissociation



avec pour objectif de déterminer expérimentalement sa constante d'équilibre. Dans une enceinte de volume $V = 10.0 \text{ L}$ thermostaté à la température à $T = 280^\circ\text{C}$ et initialement vide, on introduit $n_0 = 0.243 \text{ mol}$ de $\text{PCl}_5(\text{g})$. On mesure alors une pression à l'équilibre de $p_{\text{tot}} = 2.00 \text{ bar}$.

On introduit le taux de dissociation $\alpha = \frac{\xi}{n_0}$, avec ξ l'avancement de la réaction à l'équilibre.

On supposera que les gaz se comportent comme des gaz parfaits. On donne la constante $R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

- 1 - Dresser un tableau d'avancement. On ajoutera une colonne qui indique la quantité de matière totale de gaz $n_{\text{tot,gaz}}$ présente dans l'enceinte.
- 2 - Donner l'expression de $n_{\text{tot,gaz}}$ à l'équilibre en fonction de grandeurs données dans l'énoncé.
En déduire la valeur de α .
- 3 - En déduire la valeur de la constante d'équilibre K^0 à cette température.

V Idée de TP à la maison

(facultatif, à réfléchir en fin de DS ou ce weekend)

Est-ce que vous disposez d'une bouilloire électrique pour faire chauffer de l'eau ?

→ Trouver comment l'utiliser pour estimer la valeur de la capacité thermique massique de l'eau.