

Élève 1 .

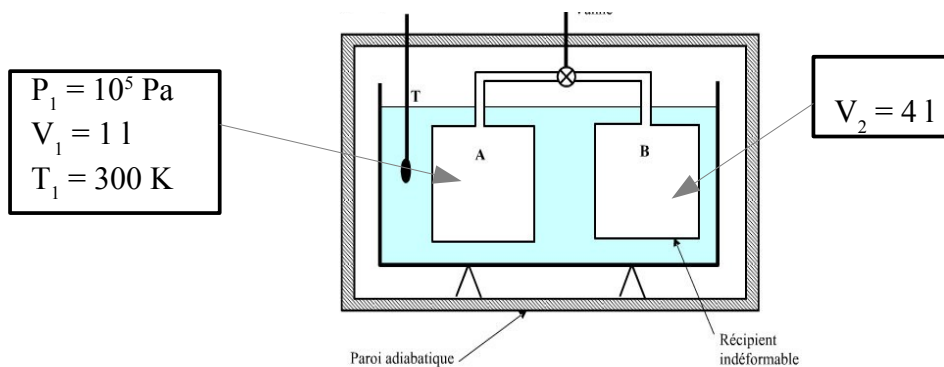
- 1) question de cours :
redémontrer la relation de Mayer pour les gaz parfaits.

- 2) Détente de Joule :

Un récipient A, à parois adiabatiques, de volume $V_1 = 1$ l contient de l'air (supposé parfait) sous la pression atmosphérique $p_1 = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$ à la température $T_1 = 300 \text{ K}$. On le met en communication avec un récipient B de volume $V_2 = 4$ l, parfaitement vide et dont les parois sont également calorifugées.

Calculer :

- la température et la pression finale du système à la fin de la détente.
- La variation d'entropie de l'air au cours de cette détente.



- 3) chimie :

Le produit de solubilité de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ est de $K_s = 10^{-10,7}$.

- calculer la solubilité de $\text{Mg}(\text{OH})_2$ dans l'eau pure.
- On ajoute de la soude dans un litre de solution $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 0,01 molaire. A partir de quel pH observe-t-on la précipitation ? (on suppose que la soude est suffisamment concentrée pour pouvoir négliger l'augmentation de volume).



élève n°2 :

1) question de cours : énoncer le premier principe de la thermodynamique. A partir de l'équation de ce premier principe appliqué à une transformation quasi-statique adiabatique pour un gaz parfait, redémontrer la formule : $P \cdot V^\gamma = \text{constante}$.

2) Variations d'entropie au cours de N transformations successives :

On comprime une mole de gaz monoatomique ($\gamma = 5/3$) supposé parfait de la pression $p_0 = 1 \text{ atm}$ à $p_1 = 10 \text{ atm}$ de façon réversible, à la température constante $T_0 = 450 \text{ K}$. Ensuite, on détend adiabatiquement, de façon réversible, jusqu'à la pression p_0 . On recommence N fois cette opération.

Calculer :

- la variation d'entropie ΔS_1 au cours d'une opération, puis la variation ΔS_N après N opérations.
- La température finale T_N atteinte et la variation d'énergie interne ΔU_N après N opérations.

Faire l'application numérique avec $N = 5$.

3) chimie :

La solubilité de l'hydroxyde de calcium Ca(OH)_2 est de $s = 0,74 \text{ g.l}^{-1}$. Calculer le produit de solubilité.

On rappelle que : $\text{Ca} = 40 \text{ g.mol}^{-1}$, $\text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ et $\text{H} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$.

élève n°3 :

1) question de cours :

à partir de la loi de Laplace pour les gaz parfaits énoncée avec les variables (p, V) , écrire la relation avec les variables (V, T)

2) Transformations polytropiques de gaz parfaits :

une mole de gaz parfait passe d'un état initial $A(P_1, V_1, T_1)$ à un état final $B(P_2, V_2, T_2)$ par une transformation réversible pour laquelle on peut écrire :

$$Q_{A \rightarrow B} = \lambda \cdot W_{A \rightarrow B} .$$

quels que soient les états A et B, λ étant une constante. On suppose de plus pour ce gaz que la grandeur $\gamma = c_P/c_V$ est indépendante de T.

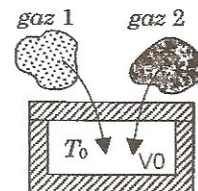
Déterminer l'équation d'état de ce gaz $f(P, V)$ et examiner les cas intéressants de la constante λ .

Indication : écrire le premier principe et la première loi de Joule, puis différentier l'équation.

3) Mélange de gaz parfaits :**2.1.2. Mélange idéal de gaz parfaits**

On mélange un volume V_1 de gaz parfait 1 de température T_1 et de pression P_1 , et un volume V_2 de gaz parfait 2 de température T_2 et de pression P_2 dans un récipient de volume V_0 à une température T_0 .

On suppose que le mélange des deux gaz est *idéal*. Quelle est sa pression P_0 ? Quelle est la *pression partielle* de chaque gaz ?

4) Chimie :

1° question : Pour quelle valeur du pH observe-t-on la formation d'hydroxyde de zinc de formule $Zn(OH)_{2(s)}$ dans une solution de nitrate de zinc de concentration initiale $C = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$?

2° question : On se place à $\text{pH} = 4$.

a) Quelle est la concentration en ions hydroxyde de la solution ?

b) Calculer le produit $[Zn^{2+}][OH^-]^2$.

c) Comparer celui-ci au produit de solubilité de l'hydroxyde de zinc. La condition de non-précipitation est-elle respectée ?

Données : $\text{p}K_s(Zn(OH)_{2(s)}) = 17$ à 298 K , $K_e = 10^{-14}$



élève n°4 :

- 1) question de cours : donner l'expression de ΔS pour une transformation réversible de gaz parfait en fonction des variables V et T .
- 2) détente adiabatique d'un piston :

10. Un récipient à parois adiabatiques, muni d'un piston mobile sans frottement, de masse négligeable et également adiabatique, contient un gaz parfait occupant un volume initial $V_i = 10 \ell$, à une température $T_i = 373 \text{ K}$. La pression qui s'exerce sur le piston est $p_i = 10^6 \text{ Pa}$. Calculer le nombre n de moles de gaz parfait contenu dans le compartiment. On donne $R = 8,3143 \text{ J.K}^{-1}$ constante des gaz parfaits.

a) $n = 2,56$ b) $n = 3,22$ c) $n = 3,89$ d) $n = 1,35$

11. La contrainte qui maintient le piston en équilibre est supprimée de sorte que la pression qui s'exerce sur lui tombe brutalement à la valeur $p_f = 10^5 \text{ Pa}$ correspondant à la pression atmosphérique du lieu. Le gaz évolue vers un nouvel état d'équilibre caractérisé par les valeurs respectives T_f et V_f de la température et du volume. Calculer T_f sachant que la capacité thermique molaire à volume constant $C_V = 5R/2$.

a) $T_f = 192 \text{ K}$ b) $T_f = 277 \text{ K}$ c) $T_f = 251 \text{ K}$ d) $T_f = 227 \text{ K}$

12. Calculer V_f .

a) $V_f = 47,1 \ell$ b) $V_f = 34,8 \ell$ c) $V_f = 102,5 \ell$ d) $V_f = 74,3 \ell$

13. Calculer le travail W échangé avec le milieu extérieur.

a) $W = -6429 \text{ J}$ b) $W = -7235 \text{ J}$ c) $W = -3425 \text{ J}$ d) $W = -12720 \text{ J}$

14. Calculer la variation d'entropie ΔS du gaz.

a) $\Delta S = 53 \text{ J.K}^{-1}$ b) $\Delta S = 28 \text{ J.K}^{-1}$ c) $\Delta S = 33,8 \text{ J.K}^{-1}$ d) $\Delta S = 0$

15. Calculer l'entropie produite S_p .

a) $S_p = 0$ b) $S_p = -53 \text{ J.K}^{-1}$ c) $S_p = 33,8 \text{ J.K}^{-1}$ d) $S_p = 28 \text{ J.K}^{-1}$

- 3) calorimétrie : détermination de la capacité thermique d'un calorimètre:

Un calorimètre contient une masse $m_1 = 250 \text{ g}$ d'eau. La température initiale de l'ensemble est $\theta_1 = 18^\circ\text{C}$. On ajoute une masse $m_2 = 300 \text{ g}$ d'eau à la température $\theta_2 = 80^\circ\text{C}$.

1. Quelle serait la température d'équilibre thermique θ_e de l'ensemble si la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires était négligeable?

2. On mesure en fait une température d'équilibre thermique $\theta_e = 50^\circ\text{C}$. Déterminer la capacité thermique C du calorimètre et de ses accessoires.

Données:

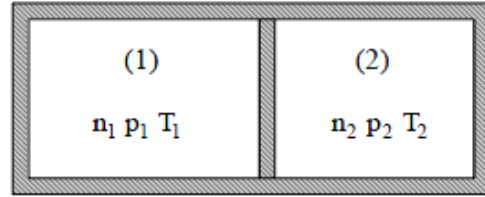
Chaleur massique de l'eau : $c_e = 4185 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Masse volumique de l'eau : $\mu = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$.

élève n°5 :

- 1) question de cours : donner l'expression de ΔS pour une transformation réversible de gaz parfait en fonction des variables p et T .
- 2) détente adiabatique d'un piston :

19. Un récipient à parois adiabatiques est séparé en deux compartiments par une paroi adiabatique. Dans l'état d'équilibre initial, chaque compartiment contient un gaz parfait diatomique dont on notera respectivement c_p et c_v les capacités thermiques molaires à pression et à volume constants et R la constante des gaz parfaits. On désigne respectivement par n_1, p_1, T_1 et n_2, p_2, T_2 le nombre de moles, la pression et la température des gaz contenus dans les compartiments (1) et (2) (voir figure ci-contre).



La paroi séparant les deux compartiments est supprimée. Calculer la température finale T_f du mélange des deux gaz à l'équilibre. On supposera que le mélange des deux gaz se comporte également comme un gaz parfait.

a) $T_f = \frac{T_1 + T_2}{n_1 + n_2}$ b) $T_f = \frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{2}$ c) $T_f = \frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{n_1 + n_2}$ d) $T_f = \frac{T_1 + T_2}{2}$

20. Exprimer la pression p_f du mélange.

a) $p_f = p_1 p_2 \frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{n_1 T_1 p_1 + n_2 T_2 p_2}$ b) $p_f = p_1 p_2 \frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{T_1 p_2 + T_2 p_1}$
 c) $p_f = p_1 p_2 \frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{T_1 p_1 + T_2 p_2}$ d) $p_f = p_1 p_2 \frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{n_1 T_1 p_2 + n_2 T_2 p_1}$

21. Exprimer les pressions finales p_{f1} et p_{f2} de chacun des gaz dans le mélange en fonction de p_f, n_1 et n_2 .

a) $p_{f1} = \frac{n_2}{n_1 + n_2} p_f$ et $p_{f2} = \frac{n_1}{n_1 + n_2} p_f$ b) $p_{f1} = \frac{n_1}{n_1 + n_2} p_f$ et $p_{f2} = \frac{n_2}{n_1 + n_2} p_f$
 c) $p_{f1} = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} p_f$ et $p_{f2} = \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} p_f$ d) $p_{f1} = p_f$ et $p_{f2} = p_f$

22. Calculer la variation d'entropie $\Delta S_{(1)}$ du système constitué par l'ensemble des deux gaz parfaits en fonction de p_1, p_2, T_1, T_2 et T_f lorsque $n_1 = n_2 = 1$.

a) $\Delta S_{(1)} = c_p \ln \left(\frac{T_f^2}{T_1 T_2} \right) + R \ln \left(\frac{p_1 p_2}{p_f^2} \right) + 2R \ln 2$ b) $\Delta S_{(1)} = c_p \ln \left(\frac{T_1 T_2}{T_f^2} \right) + R \ln \left(\frac{p_f^2}{p_1 p_2} \right) + 2R \ln 2$
 c) $\Delta S_{(1)} = c_p \ln \left(\frac{T_1 T_2}{T_f^2} \right) + R \ln \left(\frac{p_f^2}{p_1 p_2} \right) - 2R \ln 2$ d) $\Delta S_{(1)} = c_p \ln \left(\frac{T_f^2}{T_1 T_2} \right) + R \ln \left(\frac{p_1 p_2}{p_f^2} \right)$

23. Calculer la variation d'entropie $\Delta S_{(2)}$ du système constitué par l'ensemble des deux gaz parfaits lorsque $T_1 = T_2 = T_0, p_1 = p_2 = p_0$ et $n_1 = n_2 = 1$.

a) $\Delta S_{(2)} = 0$ b) $\Delta S_{(2)} = -2R \ln 2$ c) $\Delta S_{(2)} = 2R \ln 4$ d) $\Delta S_{(2)} = 2R \ln 2$

24. Calculer la variation d'entropie $\Delta S_{(3)}$ du système constitué par l'ensemble des deux gaz parfaits lorsque $T_1 = T_2 = T_0, p_1 = p_2 = p_0$ et lorsque les molécules qui remplissent chaque compartiment sont identiques.

a) $\Delta S_{(3)} = 2R \ln 2$ b) $\Delta S_{(3)} = 0$ c) $\Delta S_{(3)} = -2R \ln 2$ d) $\Delta S_{(3)} = 2R \ln 4$