

Médian

Exo 1 Pression dans une fosse océanique

On considère une fosse océanique de profondeur $H = 10$ km. La pression à la surface de l'eau est $P_0 = 1$ bar et on supposera la température uniforme et égale à T_0 .

1 Calculer la pression $P(H)$ au fond de la fosse en supposant l'eau incompressible.

On veut déterminer $P(H)$ en tenant compte de la compressibilité de l'eau. On doit donc considérer que la masse volumique ρ de l'eau dépend maintenant de la profondeur z (prise nulle à la surface libre de l'eau). On notera ρ_0 la masse volumique de l'eau à la surface.

2 On sait que le coefficient de compressibilité s'écrit : $\chi_T = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T$. A partir de

l'équation $\frac{\partial \rho}{\rho} + \frac{\partial V}{V} = 0$, montrer que le coefficient de compressibilité isotherme peut

s'écrire : $\chi_T = \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial \rho}{\partial P}\right)_T$.

3 Montrer que cette expression devient $\frac{d\rho}{dz} = \chi_T \rho^2 g$ puisque $T = T_0 = \text{Cte}$

4 En déduire l'expression de $\rho(z)$ et de $P(z)$.

5 Déduire de la question précédente les expressions de $\rho(z)$, puis de $P(z)$

6 Calculer $\rho(H)$ et $P(H)$ avec $\chi_T = 4,9 \cdot 10^{-10} \text{ Pa}^{-1}$.

Exo 2 Pressions partielles

Soit une masse de 80g de mélange gazeux d'azote et de méthane, formée de 31,14% en poids d'azote et occupant un volume de 0,995 litres à 150°C .

1. Calculer la pression totale du mélange gazeux.

2. Calculer les pressions partielles de chacun des gaz.

Exo 3 Echanges thermiques dans un calorimètre

Un calorimètre de capacité calorifique $C_{\text{cal}} = 209 \text{ J.K}^{-1}$ contient une masse d'eau $m = 300$ g à la température $T = 18^\circ\text{C}$ en équilibre thermique avec le vase intérieur. On introduit alors les masses :

$m_1 = 50$ g de cuivre à $T_1 = 30^\circ\text{C}$, $m_2 = 30$ g de plomb à $T_2 = 80^\circ\text{C}$ et $m_3 = 80$ g de fer à $T_3 = 50^\circ\text{C}$.

Quelle est la température finale T_f d'équilibre. La donner en degrés Celsius et en degré Kelvin?

Données : Capacités thermiques massiques : $C_{\text{Pb}} = 129,5 \text{ J.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$; $C_{\text{Fe}} = 452 \text{ J.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$;

$C_{\text{Cu}} = 385 \text{ J.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$; $C_{\text{eau}} = 4185 \text{ J.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$.

Exo 4 Transformation adiabatique

Un Gaz Parfait monoatomique (caractérisé par γ) est enfermé dans un cylindre fermé par un piston dans les conditions $\{P_1, T_1, V_1\}$. L'ensemble est adiabatique. On libère brusquement le piston. L'ensemble évolue jusqu'à $\{P_F, T_F, V_F\}$

- 1 Exprimer le travail des forces pressantes qu'il reçoit en fonction de P_1, P_F, V_1 et V_F et γ .
- 2 Donner l'expression qui relie les variations d'énergie interne ΔU et d'enthalpie ΔH .
- 3 En déduire ΔU et ΔH en fonction des seules données P_1, V_1, T_1 et T_F et γ .
- 4 Exprimer V_F et T_F à l'équilibre final en fonction des seules données P_1, V_1, T_1 et P_F et γ .

Exo 5 Entropie de mélange

Considérons un cylindre parfaitement isolé, séparé en deux compartiments de volume V_0 , par une paroi escamotable. Initialement, chaque compartiment contient un GP à la même température T_0 . Supposons que l'un renferme de l'hélium (n_1 moles, $C_{vm1} = 1,5 R$) et l'autre du dihydrogène (n_2 moles, $C_{vm2} = 5,2 R$).

Supprimons la paroi escamotable ; on atteint un nouvel état d'équilibre caractérisé par :

$V_F = 2 V_0, P_F$ et T_F , les deux gaz, par diffusion, constituant un GP unique.

- 1 Calculer P_F et T_F .
- 2 Effectuer un bilan entropique pour cette transformation.

Exo 6 Etude d'un cycle

Une mole de gaz réel monoatomique d'équation d'état de Van der Waals $(P + \frac{a}{V^2})(V) = RT$

et d'énergie interne $U = \frac{3RT}{2} - \frac{a}{V}$

décrit le cycle suivant : AB isotherme de température T_A , BC isobare et CA isochore.

On donne $T_A = 301 K$; $V_A = 5,0 L$; $V_B = 0,50 L$ et $a = 0,135 \text{ m}^6 \cdot \text{Pa} \cdot \text{mol}^{-2}$.

- 1) Calculer P_A, P_B, P_C et T_C .
- 2) Calculer le travail et le transfert thermique reçus par le gaz au cours de chacune des évolutions AB, BC et CA.