

1/

Variation d'énergie interne et transfert thermique

On chauffe un récipient contenant 6 g d'hydrogène (gaz supposé parfait) dont la température s'élève de 15 °C à 30 °C. Calculer :

1. la variation d'énergie interne du gaz au cours de cet échauffement;
2. la quantité de chaleur reçue par le gaz, si ce dernier a fourni un travail de 264 joules.

On donne : constante des gaz parfaits : $R = 8,32 \text{ S.I.}$; rapport des chaleurs massiques de l'hydrogène : $\gamma = \frac{C_{pm}}{C_{vm}} = 1,4$.

2/

• Exercice d'application

Travail des forces pressantes pour un gaz réel

Une mole de gaz réel, d'équation d'état $P(V - b) = RT$ (R, b : constantes), est comprimée très lentement du volume $2V_0$ au volume V_0 , à température constante T_0 .

Exprimer le travail W (de la part des forces pressantes) reçu par le gaz.

3/

Capacité thermique et quantité de chaleur.

Aux faibles pressions, la chaleur massique à pression constante d'un gaz diatomique (oxyde de carbone) est fonction de la température absolue T :

$$c_p = A_0 - \frac{A_1}{T} + \frac{A_2}{T^2},$$

avec $A_0 = 1,41$; $A_1 = 492$; $A_2 = 16 \cdot 10^4$; c_p s'exprime alors en $\text{J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Calculer la quantité de chaleur reçue par une mole d'oxyde de carbone ($\text{CO} = 28 \text{ g}$) lorsque ce gaz est chauffé de 27 °C à 127 °C, à pression constante.

Soit une enceinte calorifugée.

Un gaz parfait y est chauffé par une résistance \mathcal{R} parcourue par un courant I pendant un temps t . On posera: $\gamma = Cp/Cv$.

1) La paroi est rigide :



De quel type de transformation s'agit-il? Dériver l'état final : déterminer V_1, T_1 , et P_1 en fonction des données.

2) Nous avons maintenant un piston calorifugé :



la transformation est lente (quasi-statique et à l'équilibre mécanique)

Que dire de la transformation?

Déterminez les grandeurs P_2, T_2 et V_2 de l'état final.

3) AN: Calcul de T_1 et T_2 .

Données: gaz monoatomique, $\mathcal{R} = 10 \Omega$, $I = 1 A$, $t = 1 \text{ min}$, $m = 1 \text{ mol}$, $P_0 = 1 \text{ bar}$, $T_0 = 27^\circ C$. $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot K^{-1}$

Exercice d'application

Variation d'énergie interne lors de la vaporisation de l'eau

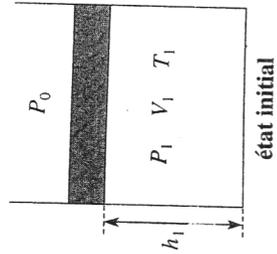
Évaluer la variation d'énergie interne de 1 kg d'eau lors de sa vaporisation à 100 °C, sous la pression atmosphérique $P_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

Données :

- $L_{\text{vap}} = 2260 \text{ kJ kg}^{-1}$, masse volumique de l'eau liquide: $\rho_l = 10^3 \text{ kg m}^{-3}$,
- l'eau vapeur est assimilée à un gaz parfait: $M_{H_2O} = 18 \cdot 10^{-3} \text{ kg mol}^{-1}$,
- $R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$: constante des GP.

Compression monotherme d'un gaz parfait

De l'air, à la température T_1 , est contenu dans un cylindre, aux parois diathermes, fermé par un piston, de section S et de masse M_p . L'ensemble est placé dans l'air à la pression P_0 . À l'équilibre, le piston se trouve à la distance h_1 du fond du récipient.



Le gaz est supposé Parfait.

L'air du cylindre subit une transformation monotherme, car il n'échange de la chaleur qu'avec l'atmosphère extérieure dont la température T_0 est supposée constante. Dans l'état initial, l'air enfermé dans le cylindre est dans l'état (P_1, T_0, h_1) .

1) On pose sur le piston la masse M_0 . Après un certain temps, l'air du récipient se retrouve à la température T_0 et le piston se stabilise à la hauteur h_3 du fond du récipient. Calculer le travail W_T échangé entre l'air intérieur et le milieu extérieur ainsi que l'état final (P_2, T_0, h_3) . Faire l'application numérique.

2) On pose successivement sur le piston des masses m ($m \ll M_0$) en attendant à chaque fois que la température de l'air intérieur se stabilise (à la valeur T_0) et que le piston s'immobilise; on répète l'opération jusqu'à ce que la surcharge totale soit égale à M_0 . Calculer le travail W_T échangé ainsi que l'état final (P_2, T_0, h'_3) . Faire l'application numérique et comparer les résultats obtenus à ceux de la question 1). Conclusion.

Données: $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$; $g \approx 10 \text{ m, s}^{-2}$; $S = 0,1 \text{ m}^2$;

$M_p = 100 \text{ kg}$; $h_1 = 1 \text{ m}$; $T_0 = 300 \text{ K}$; $\gamma = \frac{C_{p,m}}{C_{v,m}} = 1,4$.