

Modèle microscopique - Travail - Transfert thermique

1. Pression cinétique, modèle du choc élastique ☺☺

Il pleut sur une fenêtre de 2m^2 de surface. Cette pluie frappe la fenêtre de façon régulière selon un angle α constant de 30° par rapport à la verticale. La densité D est de 800 gouttes par m^3 , une goutte ayant toujours une vitesse $v=2\text{m.s}^{-1}$ et une masse $m=0,1\text{g}$.

On suppose que les gouttes rebondissent de façon élastique sur la vitre.

1. Combien de gouttes rebondissent sur la vitre en 1s?

2. Quelle est la pression créée par ces gouttes? On donnera une réponse littérale puis numérique. Comparer à la pression atmosphérique.

Rep : 1) 1600 gouttes ; 2) $P_{\text{gouttes}} = 0,16\text{ Pa}$

2. Travail reçu par un gaz parfait pour différents chemins suivis ☺☺

On considère deux moles de dioxygène, gaz supposé parfait, que l'on peut faire passer réversiblement de l'état initial A (P_A, V_A, T_A)

à l'état final B ($P_B = 3 P_A, V_B, T_B = T_A$) par trois chemins distincts :

Chemin C_1 : transformation isotherme ;

Chemin C_2 : transformation représentée par une droite en diagramme de Clapeyron (P, V) ;

Chemin C_3 : transformation composée d'une isochore puis d'une isobare.

Représenter les trois chemins en diagramme de Clapeyron.

Calculer dans chaque cas les travaux mis en jeu en fonction de T_A . A.N. : $T_A = 300\text{ K}$

Réponses: $W_1 = 2 R T_A \ln 3 = 5,48.103\text{ J}$; $W_2 = 8 R T_A / 3 = 6,65.103\text{ J}$; $W_3 = 4 R T_A = 9,98.103\text{ J}$.

3. Bain marie ☺

Un œuf à température ambiante est plongé dans l'eau bouillante.

1) Quel est le signe du transfert thermique Q pour le système formé de l'œuf ? Que se passe-t-il microscopiquement ?

2) Quel est le signe du transfert thermique Q' entre l'œuf et l'eau pour le système formé de l'eau ? Quelle relation y a-t-il entre Q et Q' ?

4. Transformation adiabatique ☺

Un gaz est contenu dans un récipient aux parois calorifugées, délimité par un piston mobile horizontal. Par un raisonnement intuitif, répondre aux questions suivantes :

1) Le gaz subit une compression. Que dire de son énergie interne ?

2) Et dans le cas d'une détente ?

5. Ordres de grandeur des capacités thermiques des liquides et des gaz ☺

On constate que pour augmenter la température d'1 g d'eau liquide de 1°C , il faut fournir un transfert thermique de 4,18 J.

1) En déduire la capacité thermique massique c de l'eau liquide, puis sa capacité thermique molaire C_m .

2) En considérant l'air comme un GP diatomique, on montre que sa capacité thermique molaire à volume constant est $C_{vm}' = (\frac{5}{2} R) J \text{ mol}^{-1} K^{-1}$, en déduire sa capacité thermique massique c_v' .

3) Comparer les ordres de grandeurs.

Données: $M(H_2O) = 18\text{ g.mol}^{-1}$. $M(\text{air}) = 29\text{ g.mol}^{-1}$.

6. Influence du chemin de transformation ☺☺

Une mole d'oxygène se détend d'un état A de volume $V_A = 10\text{L}$ et de température $T_A = 25^\circ\text{C}$ à état C de volume $V_C = 50\text{L}$ et de température $T_C = 100^\circ\text{C}$.

1). Déterminer les pressions P_A et P_C des états respectifs A et C

2) Représenter dans le diagramme de Clapeyron la transformation si la détente s'effectue:

(a) Par un chauffage isochore (état B) suivi d'une détente isotherme

(b) Par une détente isotherme (état D) suivie d'un chauffage isochore.

3) Calculer le travail et le transfert thermique échangés par l'oxygène au cours des transformations (a) et (b).

Données: $C_{vm} = \frac{5}{2} R J.K^{-1}.mol^{-1}$; $R = 8,314\text{ JK}^{-1}.mol^{-1}$; $T(K) = \theta^\circ\text{C} + 273,15$.