

## Modèle microscopique - Travail - Transfert thermique

### 1. Pression cinétique, modèle du choc élastique ☺☺

Il pleut sur une fenêtre de  $2\text{m}^2$  de surface. Cette pluie frappe la fenêtre de façon régulière selon un angle  $\alpha$  constant de  $30^\circ$  par rapport à la verticale. La densité  $D$  est de 800 gouttes par  $\text{m}^3$ , 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.

- Combien de gouttes rebondissent sur la vitre en 1s?
- 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:  $W_1 = 2 R T_A \ln 3 = 5,48.10^3 \text{ J}$  ;  $W_2 = 8 R T_A / 3 = 6,65.10^3 \text{ J}$  ;  $W_3 = 4 R T_A = 9,98.10^3 \text{ J}$ .

### 3. Bain marie ☺

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

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

- Le gaz subit une compression. Que dire de son énergie interne ?
- 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  $1^\circ\text{C}$ , il faut fournir un transfert thermique de 4,18 J.

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

- Comparer les ordres de grandeurs.

Données :  $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g.mol}^{-1}$ .  $M(\text{air}) = 29 \text{ g.mol}^{-1}$ .

### 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  $T_C = 100^\circ\text{C}$ .

- Déterminer les pressions  $P_A$  et  $P_C$  des états respectifs A et C
- Représenter dans le diagramme de Clapeyron la transformation si la détente s'effectue :
  - Par un chauffage isochore (état B) suivi d'une détente isotherme
  - Par une détente isotherme (état D) suivie d'un chauffage isochore.
- Calculer le travail et le transfert thermique échangés par l'oxygène au cours des transformations (a) et (b).

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