

## Modèle microscopique - Travail - Transfert thermique

A faire pour le mardi 29 mars

### 1. Pression cinétique, modèle du choc élastique (B8) 🌟🌟

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  $v=2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  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  $1\text{s}$ ?

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 (B9) 🌟🌟

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 (B10) 🌟

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 (B1) 🌟

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 ?

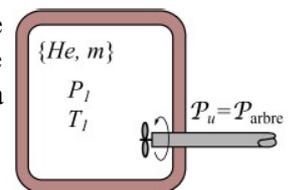
2) Et dans le cas d'une détente ?

### 5. Utilisation d'un agitateur (B2) 🌟🌟

Un réservoir rigide et adiabatique (calorifugé) contient  $m=1\text{kg}$  d'hélium à la température  $T_1=300,0\text{K}$  et à la pression  $P_1=300,0 \text{ kPa}$ . L'hélium est brassé à l'aide d'un agitateur de puissance utile  $P=15\text{W}$ . On le fait fonctionner pendant  $\tau=30\text{min}$ . Déterminer la température finale  $T_2$  et la pression finale  $P_2$  de l'hélium.

Données: chaleur massique à volume constant de l'hélium:  $c_v=3,1156 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

Rép :  $T_2=308,7\text{K}$ ;  $P_2=308,7 \text{ kPa}$



### 6. Chauffage à l'aide d'une résistance-fuites thermiques (B3) 🌟🌟

Un cylindre surmonté d'un piston mobile contient  $V_1=0,5 \text{ m}^3$  de diazote à la pression  $P_1=400 \text{ kPa}$  et à la température  $\theta_1=27^\circ\text{C}$ . Une résistance chauffante se trouve au contact du gaz comme indiqué sur la figure ci-contre. Elle est allumée et un courant  $I=2\text{A}$  y circule pendant une durée  $\tau = 5\text{min}$  sous la tension  $E=120\text{V}$ . Le diazote se détend alors de manière isobare.

Au cours de cette transformation, suite à des fuites thermiques, l'ensemble {gaz, cylindre, résistance} cède à l'extérieur un transfert thermique  $Q_{\text{ext}}=2800\text{J}$ . En considérant que le cylindre et la résistance n'emmagasinent pas de chaleur, déterminer la température finale  $\theta_2$  du diazote après la durée  $\tau$  de fonctionnement de la résistance.

Données: masse molaire de l'azote :  $M(N)=14,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ , chaleur massique du diazote à pression constante:  $c_p=1,039 \text{ kJ}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ , Constante des gaz parfaits :  $R=8,314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ,  $T(\text{K})=\theta^\circ\text{C}+273,15$ .

Rép :  $\theta_2 = 57^\circ\text{C}$

