# CC1 – Thermodynamique Physique – 12/03/2024 (45 min)

NOM : ……………………………………………….. Prénom : ………………………………………………

## I. Exercice de mise en route

1. Calculer le nombre de molécules d'un gaz parfait contenues dans 1 $cm^3$ à 27°C sous une pression de $10^{-6}$ atmosphère. On rappelle que le nombre d'Avogadro est $\mathcal{N}_A = 6{,}022.10^{23}\ mol^{-1}$ et que $1\ atm = 1{,}01325.10^5\ Pa$.

Un gaz monoatomique supposé parfait a une vitesse quadratique moyenne de 606,7 $m.s^{-1}$ à T = 25 °C.

2. Exprimer la relation entre la vitesse, la température et la masse molaire du gaz parfait.

3. Calculer la masse molaire du gaz et en déduire quel est ce gaz. On rappelle que $R = 8{,}314\ J.mol^{-1}.K^{-1}$.

## II. Energie nécessaire au chauffage d'un corps pur

On étudie le système fermé isobare constitué d'une enceinte de volume $V_1$ = 5 L dans laquelle on a placé un volume de dibrome liquide de $V(Br_{2(l)})$ = 10 mL. Initialement le système est à la température $T_1$ = 30°C.
On donne :

- Masse volumique : $\rho(Br_{2(l)}) = 3{,}12\ g.cm^{-3}$
- Masse molaire : $M(Br_{2(l)}) = 159{,}81\ g.mol^{-1}$
- Température d'ébullition (= vaporisation) : $T_{vap}$ = 59°C
- Capacité calorifique molaire du dibrome liquide : $c_p(Br_{2(l)}) = 71{,}9\ J.mol^{-1}.K^{-1}$
- Capacité calorifique molaire du dibrome gazeux : $c_p(Br_{2(g)}) = 32{,}6\ J.mol^{-1}.K^{-1}$
- Enthalpie de vaporisation du dibrome $\Delta_{vap}H(Br_2) = 30{,}1\ kJ.mol^{-1}$ à ($T_{vap}$ = 59°C)

1. Quelle est la quantité de matière (en mol) de dibrome contenue dans ce système ?

On élève la température du système jusqu'à atteindre la température $T_2 = 80°C$.

2. Expliquer brièvement ce qu'il va se passer au sein de l'enceinte lors de cette élévation de température.

3. Exprimer et calculer l'énergie nécessaire (notée $\Delta H_1$) pour élever la température du système de son état initial à la température d'ébullition du dibrome.

4. Exprimer et calculer l'énergie nécessaire (notée $\Delta H_2$) pour effectuer le changement d'état du dibrome.

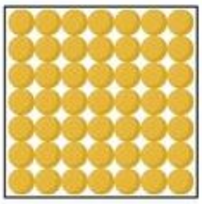
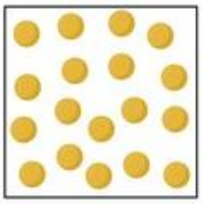
5. Exprimer et calculer l'énergie nécessaire (notée $\Delta H_3$) pour élever la température du système de la température d'ébullition du dibrome jusqu'à la température finale souhaitée.

6. En déduire l'énergie totale nécessaire (notée $\Delta H_{tot}$) permettant de passer de $T_1$ à $T_2$.

7. Quelle est alors la pression notée $P_1$ (exprimée en bar) au sein du système ?

## III. <u>Notion d'entropie</u>

1. Pour chacune des transformations ci-dessous, représenter par une flèche simple (→) le sens entropiquement favorable de la transformation.

| | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
|  |  | $SO_2Cl_{2(g)}$ | $SO_{2(g)} + Cl_{2(g)}$ |

2. Enoncer le second principe de la thermodynamique (expression de $dS$ à l'échelle infinitésimale et critère d'évolution de $dS$).

L'expression de l'entropie d'un gaz parfait en fonction des paramètres pression $P$ et température $T$ est donnée ci-dessous :

$$S(T,P) = \frac{nR}{\gamma - 1} ln\left(\frac{T^{\gamma}P^{1-\gamma}}{{T_0}^{\gamma}{P_0}^{1-\gamma}}\right) + S_0$$

Où $n$, $R$, $\gamma$, $T_0$, $P_0$ et $S_0$ sont des constantes.

3. Exprimer la différentielle partielle de l'entropie en fonction de la température $\left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_P$.

--- FIN DU SUJET ---