

 <p style="text-align: center;"><b>ISTIA</b> <b>EI-1</b></p>	<p><b>Thermodynamique</b></p>	<p><b>CC-1</b> <b>2h</b> <b>Sans document</b> <b>Calculatrice non programmable</b> <b>autorisée</b></p>
---	-------------------------------	---

**Données :** Constante des gaz parfaits (GP) :  $R = 8.314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

**1 bar =  $10^5 \text{ Pa}$**

**1 atm = 101325 Pa**

**Question de cours :**

Définir la fonction enthalpie (+ notation et unité) – Utilité de cette fonction

Ecrire la différentielle de cette fonction, dans le cas d'une transformation réversible d'un GP sans autre travail que le volumique. Que devient cette expression si la transformation est isobare ? - Conclure

**Exercice 1:**

2 moles de gaz parfait sont contenues dans un cylindre fermé par un piston. On suppose que les parois du cylindre et du piston sont **infinitement perm rables à la chaleur** de sorte que **les transformations étudiées soient isothermes**. Les conditions initiales sont  $P_0, V_0, T_0$ .

- 1) On comprime le gaz de manière **réversible** de  $P_0$     $P_1$ .
  - a) Calculer le travail  $W_{\text{rev}}$  et la chaleur  $Q_{\text{rev}}$  échangés au cours de l'opération. Discuter les signes des énergies échangées
  - b) Quels seraient le travail, noté  $W'_{\text{rev}}$ , et la chaleur noté  $Q'_{\text{rev}}$ , échangés par le gaz s'il se d tendait de manière réversible de  $P_1$     $P_0$ .
- 2) On comprime le gaz de manière **irréversible** de  $P_0$     $P_1$  en appliquant brutalement sur la face extérieure du piston la pression  $P_1$ .
  - a) Calculer le travail  $W_{\text{irrev}}$  et la chaleur  $Q_{\text{irrev}}$  échangés au cours de cette opération.
  - b) Quels seraient le travail noté  $W'_{\text{irrev}}$  et la chaleur noté  $Q'_{\text{irrev}}$ , échangés par le gaz, s'il se d tendait de manière irréversible et isotherme de  $P_1$     $P_0$ , en laissant agir la pression  $P_0$  sur la face extérieure du piston.
- 3) Représenter sur le même diagramme de Clapeyron les quatre travaux :  $W_{\text{rev}}$ ,  $W'_{\text{rev}}$ ,  $W_{\text{irrev}}$  et  $W'_{\text{irrev}}$
- 4) Comparer et conclure sur les travaux mis en jeu :  $W_{\text{rev}}$  avec  $W_{\text{irrev}}$  et  $W'_{\text{rev}}$  avec  $W'_{\text{irrev}}$

**Données :**  $P_0 = 1 \text{ atm}$        $T_0 = 300 \text{ K}$        $P_1 = 20 \text{ atm}$

**Exercice 2 :**

On considère une mole de dioxygène ( $\text{O}_{2(g)}$ ) assimilé à un GP. On propose de détendre le gaz d'un  tat 1 ( $P_1, V_1, T_1$ )   un  tat 3 ( $P_3, V_3, T_3$ ) selon **deux processus distincts**.

- 1) Exprimer la capacité thermique molaire à V constant du dioxygène :  $C_V$  en fonction de R et  $\gamma$ - Calculer sa valeur
- 2) Le premier processus consiste en un chauffage isochore quasi-statique (** tat d'équilibre intermédiaire noté 2**) suivi d'une détente isotherme quasi-statique.
  - a) Caractériser l'état d'équilibre intermédiaire 2 :  $P_2, V_2, T_2$
  - b) Calculer le travail total échangé par le GP au cours de ce processus :  $W_T$
  - c) Calculer la chaleur totale  chang e par le GP au cours de ce processus :  $Q_T$
  - d) En déduire la variation d'énergie interne totale :  $\Delta U_T$
- 3) Le deuxième processus consiste en une détente isotherme quasi-statique (** tat d'équilibre intermédiaire noté 2'**) suivi d'un chauffage isochore quasi-statique.
  - a) Caractériser l'état d'équilibre intermédiaire 2' :  $P'_2, V'_2, T'_2$
  - b) Calculer le travail total échangé par le GP au cours de ce processus :  $W'_T$
  - c) Calculer la chaleur totale  chang e par le GP au cours de ce processus :  $Q'_T$
  - d) En déduire la variation d'énergie interne totale :  $\Delta' U_T$
- 4) Représenter les deux processus et les travaux  $W_T$  et  $W'_T$  dans le même diagramme de Clapeyron.
- 5) Conclure sur le premier principe de thermodynamique.

**Données :** Coefficient de Laplace  $\gamma = \frac{7}{5}$

**Etat d'équilibre 1 :**  $V_1 = 10 \text{ L}$

**$T_1 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$**

**Etat d'équilibre 3 :**  $V_3 = 50 \text{ L}$

**$T_3 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$**

**Exercice 3 :**

Un réservoir **non calorifugé et possédant un couvercle coulissant** sans frottement est doté d'un dispositif de chauffage électrique interne (Figure).

Le réservoir contient un volume  $V_1$  de diazote ( $N_{2(g)}$ ) considéré comme un GP, initialement à la température  $T_1$  et à la pression  $P_1$ .

On fait circuler un courant  $i = 2 \text{ A}$  pendant  $\Delta t = 5 \text{ mn}$ , sous la tension  $E = 120 \text{ V}$  dans le dispositif de chauffage électrique.

Au cours de cette transformation quasi-statique, le gaz se détend lentement de sorte que le couvercle coulisse vers le haut tandis qu'une quantité de chaleur  $Q$  est cédée à l'extérieur par les parois et le couvercle non adiabatiques.

- 1) Caractériser cette détente.
- 2) Calculer le nombre de moles de  $N_{2(g)}$  contenu dans le réservoir et la capacité thermique à pression constante correspondante :  $C_p$  à partir de la chaleur spécifique indiquée ci-dessous.
- 3) Appliquer le premier principe à cette transformation.
- 4) En déduire, en utilisant la loi de Joule ( $dU = C_v dT$ ) que la température finale atteinte est :

$$T_2 = \frac{Ei\Delta t + Q}{C_p + nR} + T_1 \text{ - Calculer } T_2$$

**Données :**

$$M(N) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$T_1 = 300 \text{ K} ; P_1 = 4.10^5 \text{ Pa} ; V_1 = 0.5 \text{ m}^3$$

$$|Q| = 2800 \text{ J}$$

$$\text{Chaleur spécifique à pression constante de } N_{2(g)}: c_p = 1.039 \text{ J.K}^{-1}.\text{g}^{-1}.$$

$$\text{Coefficient de Laplace } \gamma = \frac{7}{5}$$

