

**Q1.** Le piston est séparé du milieu extérieur par une paroi diathermane et est en contact avec un thermostat à la température  $T_0$ . Alors  $\mathbf{T_2 = T_0}$ .

L'équation d'état des GP donne  $P_1 V_1 = nRT_1$  et  $P_2 V_2 = nRT_2 = nRT_0$

De plus, l'équilibre mécanique du piston implique  $\mathbf{P_1 = P_2}$  D'où la relation  $\frac{nRT_1}{V_1} = \frac{nRT_0}{V_2}$ .

Et puisque  $\mathbf{V_t = V_1 + V_2}$ . On en déduit  $V_1 = \frac{T_1}{T_0} V_2 = \frac{T_1}{T_0} (V_t - V_1)$  ; Soit  $V_1 \left(1 + \frac{T_1}{T_0}\right) = \frac{T_1}{T_0} V_t$  :

On a finalement :  $\mathbf{V_1 = \frac{T_1}{T_0 + T_1} V_t}$  . Puis  $V_2 = V_t - V_1 = V_t \left(1 - \frac{T_1}{T_0 + T_1}\right) = \frac{T_0}{T_0 + T_1} V_t$  ; Soit  $\mathbf{V_2 = \frac{T_0}{T_0 + T_1} V_t}$  .

**Réponses B et D.**

**Q2.** D'après l'équilibre mécanique du piston, on s'est déjà servi de  $\mathbf{P_1 = P_2}$ .

De plus, on a  $\mathbf{P_1 = \frac{nRT_1}{V_1} = \frac{nRT_1}{T_1 V_t} \times (T_1 + T_0) = \frac{nR}{V_t} \times (T_1 + T_0)}$  :

**Réponses A et B.**

**Q3.**  $U$  est une fonction d'état extensive, donc  $\Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2$ .

Mais la **transformation (2) est monotherme, car la température initiale est aussi  $T_0$** . Ainsi  $\Delta T_2 = 0$ .

La première loi de Joule pour un gaz parfait  $U = U(T)$  nous indique alors que  $\mathbf{\Delta U_2 = 0}$ .

De plus, pour  $n$  moles gaz parfait dont on connaît  $\gamma$ , on sait que  $dU = nC_{vm}dT = n \frac{R}{\gamma - 1} dT$

On en déduit après intégration que  $\mathbf{\Delta U = \Delta U_1 = \frac{nR}{\gamma - 1} (T_1 - T_0)}$ .

**Réponse B.**

**Q4.** La transformation étant supposée **réversible**, on a, à tout instant  $P = P_{ext}$  et  $T = T_0$  (une transformation monotherme réversible étant isotherme). Ainsi, la définition du travail des forces de pression pour le compartiment 2, nous permet d'écrire que :

$$W_2 = \int_{V_0}^{V_2} -p_{ext} dV = - \int_{V_0}^{V_2} p dV = - \int_{V_0}^{V_2} \frac{nRT_0}{V} dV = nRT_0 \ln \left( \frac{V_0}{V_2} \right) = nRT_0 \ln \left( \frac{V_0(T_0 + T_1)}{T_0 V_t} \right)$$

Soit  $\mathbf{W_2 = nRT_0 \ln \left( \frac{T_0 + T_1}{2T_0} \right)}$ , car  $V_t = 2 V_0$ .

D'autre part d'après le 1<sup>er</sup> principe de la thermodynamique,  $\Delta U_2 = W_2 + Q_2 = 0$  ; Ainsi  $\mathbf{Q_2 = -W_2}$ .

**Réponses A et D.**

**Q5.** D'une part, la chaleur apportée par le résistor est  $\mathbf{Q_1 = r i^2 \tau}$  par définition de la puissance électrique d'un résistor fournie sur une durée  $\tau$ , mais on a également  $W_{tot} = W_1 + W_2 = 0$ , car le volume total du système est constant. D'où :  $W_2 = -W_1$ . Ainsi :  $\Delta U = \Delta U_1 = Q_1 + W_1 = Q_1 - W_2$  ; Soit :  $\mathbf{Q_1 = \Delta U + W_2}$ .

**Réponses B et D.**

**Q6.**

On sait d'après le 2<sup>nd</sup> principe de la thermodynamique que  $\Delta S_2 = S_2^{(c)} + S_2^{(r)}$ .

Or on sait d'après la question Q4, que la transformation est réversible, alors  $\mathbf{S_2^{(c)} = 0}$ .

Alors  $\mathbf{\Delta S_2 = S_2^{(r)} = nR \ln \left( \frac{V_2}{V_0} \right) = nR \ln \left( \frac{2T_0}{T_0 + T_1} \right)}$  car  $\frac{V_2}{V_0} = \frac{2T_0}{T_0 + T_1}$ , puisque  $V_t = 2 V_0$ . **Réponses A et D.**