

# THERMODYNAMIQUE

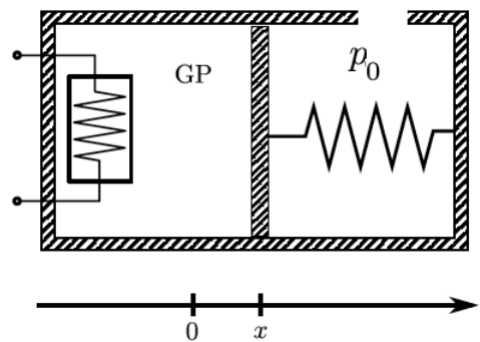
*Soignez la présentation et la rédaction, qui doit être complète et concise. Tout résultat doit être justifié, et mis en valeur. Les résultats doivent d'abord être écrits sous forme littérale et doivent être homogènes. Les résultats numériques doivent avoir un nombre de chiffres significatifs vraisemblable. Les schémas doivent être clairs, suffisamment grands et lisibles. Si vous n'arrivez pas à montrer un résultat, admettez-le clairement et poursuivez.*

## CALCULATRICES AUTORISÉES

Le sujet comporte 4 exercices indépendants qui peuvent être traités dans l'ordre de votre choix.

### I. Chauffage d'un Gaz Parfait

On considère un cylindre calorifugé à deux compartiments. Le compartiment de droite est en communication avec l'atmosphère, de pression constante égale à  $P_0$ . Le compartiment de gauche contient  $n$  moles d'un gaz parfait, dont le « coefficient adiabatique »  $\gamma$  est supposé constant. La séparation est réalisée par un piston calorifugé d'aire  $\sigma = 0,050 \text{ m}^2$  retenu par un ressort de raideur  $k = 25 \times 10^3 \text{ N.m}^{-1}$  et de longueur à vide  $\ell_0$ . On néglige les frottements, ainsi que les capacités thermiques des parois et du piston.



Le résistor électrique fournit lentement de l'énergie par transfert thermique au gaz parfait de sorte que la transformation du gaz parfait est une suite d'équilibres thermodynamiques.

Initialement, le gaz parfait est à la température  $T_0 = 290 \text{ K}$ , à la pression  $P_0 = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$ , en quantité  $n = 1,0 \text{ mol}$ .

L'équilibre final correspond à la pression  $P_F = 2P_0$ . Les grandeurs d'état caractérisant cet état final seront indicées par  $F$ .

On note  $x$  le déplacement du piston à partir de sa position initiale. La constante des gaz parfaits vaut  $R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .

1. Le gaz parfait étant diatomique, que vaut  $\gamma$  dans les conditions expérimentales ? Justifier.
2. Quelle est la longueur du ressort dans l'état initial ?  
Établir l'expression de la pression  $P$  dans le compartiment de gauche en fonction de la position  $x$  du piston.
3. En déduire la position finale  $x_F$ , le volume final  $V_F$  et la température finale  $T_F$ . Faire les applications numériques.
4. Exprimer le travail total  $W$  reçu par le gaz au cours de cette transformation.
5. En déduire le transfert thermique  $Q$  reçu par le gaz au cours de cette transformation. Faire l'application numérique.
6. L'expérience a été réalisée en imposant au résistor, pendant une durée  $\Delta t = 31 \text{ min}$ , une tension  $U = 10 \text{ V}$  et une intensité  $I = 0,76 \text{ A}$ .  
Évaluer la capacité thermique  $C_R$  du résistor, puis le nombre de moles d'atomes dont il est constitué.
7. En déduire l'entropie créée au cours de l'expérience. On détaillera les calculs. Faire l'application numérique.

\* \* \* FIN DE L'ÉPREUVE \* \* \*