

**SUJET B**

Mardi 19 mai 2020

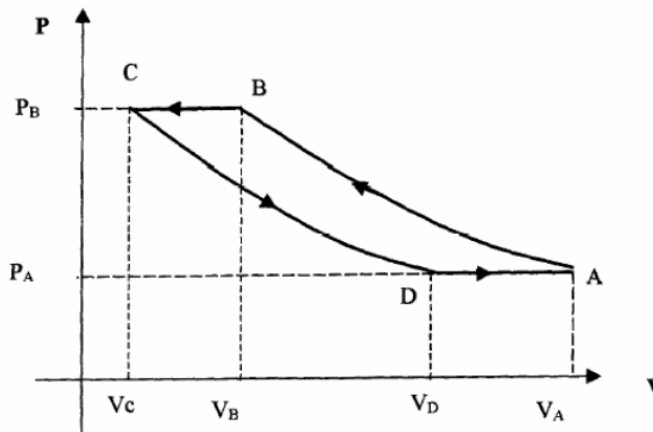
13h45 – 15h

**Remarques importantes :**

- Les exercices sont indépendants.
- le barème est présenté à titre indicatif.
- Vous devrez **sur feuille vierge, répondre de manière manuscrite** aux différentes questions en prenant bien soin d'indiquer à quelle question vous répondez.
- **Vous aurez 1h15 de temps de rédaction.** A la fin de l'épreuve, vous devrez **numériser votre copie** (scanner, app photo) **avec une qualité suffisante**. Il faudra créer **un seul fichier PDF** comportant l'ensemble de vos documents numérisés et le déposer sur Madoc comme un compte rendu de TP (nom au début de la copie et dans le nom du fichier PDF). Pensez à anticiper et faire des tests pour vérifier que vous êtes capables de produire un seul PDF avec des images de qualité. La zone de dépôt fermera 10 min après la fin de l'épreuve (les 1/3 temps me transmettront leur DS par mail **à 15h25**)

**Exercice 1 - Système de refroidissement (5 points)**

Il faut refroidir une génératrice synchrone lorsqu'elle travaille. On assure ce refroidissement par l'intermédiaire d'un fluide assimilé à un gaz parfait décrivant dans le diagramme (p ; V) le cycle réversible ci-dessous sans changement d'état.



Paramètres	Point A	Point B	Point C	Point D
Pression (Pa)	$2 \times 10^5$	$p_B$	$p_B$	$2 \times 10^5$
Volume ( $m^3$ )	0,2	$V_B$	$V_C$	0,178
Température (K)	298	348	310	265

Les caractéristiques thermodynamiques du gaz sont les suivantes, Chaleur massique à pression constante :  $C_p = 1721 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  ; Rapport des chaleurs massiques de ce gaz :  $C_p/C_v = 1,2$ .  
Les transformations AB et CD sont adiabatiques.

1. Calculer la pression  $P_B$  et le volume  $V_B$  du gaz au point B.
2. Calculer le travail massique  $W_{AB}$  reçu par le gaz au cours de la transformation AB.

3. Calculer la quantité de chaleur  $Q_{BC}$  et le travail  $W_{BC}$  échangés au cours de la transformation qui fait passer le système de l'état B à l'état C.
4. Calculer la variation d'entropie du gaz sur la transformation DA,  $\Delta S_{DA}$
5. Calculer la variation d'entropie du gaz sur l'ensemble du cycle,  $\Delta S_{cycle}$

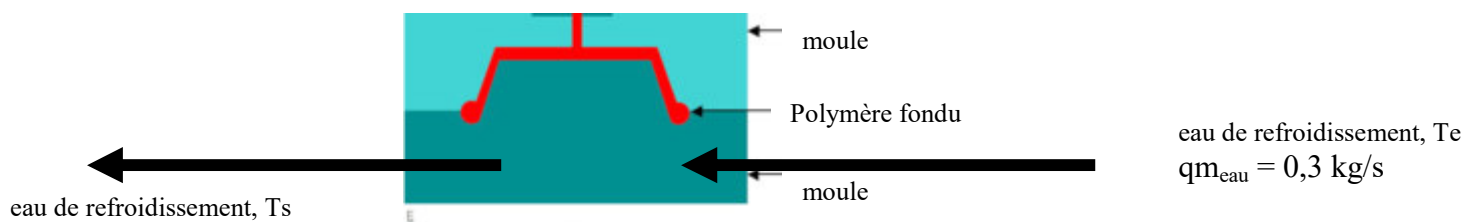
### Exercice 2 : Deux solides en contact (5 points)

Dans une enceinte calorifugée, on met en contact deux solides, 1,5 kg de fer et 3,5 kg de cuivre, de températures respectives  $300^\circ\text{C}$  et  $100^\circ\text{C}$ . La transformation est isobare.

On donne les chaleurs massiques à P constante :  $C_{p_{\text{fer}}} = 440 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ,  $C_{p_{\text{cuivre}}} = 350 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , on les supposera indépendantes de la T.

1. Quelle est la température finale,  $T_f$ , des solides une fois l'équilibre thermique atteint ?
2. Quelle est la variation d'entropie du fer au cours de cette transformation,  $\Delta S_{\text{fer}}$  ?
3. Quelle est la variation d'entropie du cuivre au cours de cette transformation,  $\Delta S_{\text{cuivre}}$  ?
4. Quelle est la variation d'entropie totale des solides,  $\Delta S_{\text{sys}}$  ? Sachant que le mélange est adiabatique vu de l'extérieur, quelle est la variation d'entropie de l'environnement,  $\Delta S_{\text{env}}$  ?
5. En déduire la valeur de l'entropie créée,  $S_{\text{créée}}$ , Conclure quant à la dégradation d'énergie et le caractère réversible ou non du mélange des liquides.

### Exercice 3 : refroidissement d'un polymère (3 points)



- 1) On dispose de 5 kg d'un polymère fondu à  $160^\circ\text{C}$  dans un moule. Ce polymère doit être refroidi jusqu'à  $50^\circ\text{C}$  avant de pouvoir ouvrir le moule. Quelle quantité de chaleur va-t-il falloir évacuer sachant que sa chaleur spécifique est :  $C_p = (-8.093 T + 3477) \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ , avec la T en K
- 2) Le refroidissement doit durer 20s, il se fait par un circuit d'eau de débit  $q_{m_{\text{eau}}} = 0,3 \text{ kg/s}$ , l'eau entre à  $15^\circ\text{C}$ , à quelle température va-t-elle ressortir en moyenne?

### Exercice 4 : changement d'état de l'eau (2 points)

On place dans une enceinte 3 Kg d'eau à  $10^\circ\text{C}$  pour la transformer en vapeur à  $130^\circ\text{C}$  sous 1 atm.

*Données :*

Chaleur latente de vaporisation de l'eau à 100°C :  $L_{\text{vap}} = 2257 \text{ kJ/kg}$

Chaleur latente de fusion de la glace :  $L_{\text{fusion glace}} = 333 \text{ kJ/kg}$

Chaleur massique de l'eau liquide :  $C_{p \text{ eau liq}} = 4180 \text{ J/kg/K}$

Chaleur massique de la vapeur d'eau :  $C_{p \text{ vapeur}} = 2000 \text{ J/kg/K}$

Chaleur massique de la glace :  $C_{p \text{ glace}} = 2100 \text{ J/kg/K}$

Quelle quantité de chaleur faut-il fournir ?