

## DM n° 21

Pour le mardi 6 mai 2025

MPSI2 – 2024/2025

**Exercice 1 : Cycle de Carnot**

Le cycle de Carnot est un cycle composé de deux isothermes et de deux adiabatiques :

- on effectue une compression isotherme à la température  $T_f$  d'un gaz parfait. On note  $\alpha = V_A/V_B$  le taux de compression (transformation AB) ;
- on effectue ensuite une compression adiabatique et réversible (transformation BC) ;
- on effectue une détente isotherme à la température  $T_c$  (transformation CD) ;
- on revient en A par une détente adiabatique et réversible (transformation DA).

1. Dessiner l'allure du cycle dans le diagramme de Clapeyron.
2. Donner les transferts thermiques reçus pendant les transformations BC et DA.
3. Exprimer le travail puis le transfert thermique reçu pendant la transformation AB en fonction de  $n$ ,  $R$ ,  $\alpha$  et  $T_f$ . Justifier que l'on appelle ce transfert thermique  $Q_f$ .
4. Exprimer le rapport  $V_D/V_A$  en fonction de  $T_c$ ,  $T_f$  et  $\gamma$ .
5. Faire de même pour le rapport  $V_C/V_B$ . En déduire que  $V_D/V_C = \alpha$ .
6. Exprimer le travail puis le transfert thermique reçu pendant la transformation CD en fonction de  $n$ ,  $R$ ,  $\alpha$  et  $T_c$ . Justifier que l'on appelle ce transfert thermique  $Q_c$ .
7. En déduire le rendement de ce cycle. Commenter.

**Exercice 2 : Centrale thermique**

On étudie le fonctionnement d'une centrale thermique entre une source chaude obtenue par combustion du charbon, fuel ou gaz à  $T_1 = 813$  K et une source froide constituée par un fleuve à  $T_2 = 300$  K. Cette centrale ne fonctionne pas de façon réversible, si bien que son rendement n'est que 70% du rendement de Carnot. Elle fournit une puissance de 900 MW. Le fleuve a un débit de  $500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Calculer l'élévation de la température du fleuve. On rappelle que la masse volumique de l'eau est  $\rho = 1,0 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  et sa capacité thermique est  $c = 4,18 \times 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$ .