

## Exercice 1: Efficacité

Faire le synoptique de fonctionnement d'un réfrigérateur ou d'une pompe à chaleur. En déduire l'efficacité dans chacun des cas. Calculer l'efficacité maximum

- pour un réfrigérateur dont l'intérieur est à  $6^\circ$ , fonctionnant dans une pièce à  $20^\circ$ .
- pour une pompe à chaleur servant à chauffer une maison à  $20^\circ$  lorsqu'il fait  $6^\circ$  à l'extérieur.

## Exercice 2: Pompe à chaleur

On désire maintenir dans une maison une température constante  $T_1 = 20^\circ \text{C}$  grâce à une pompe à chaleur utilisant comme source froide une rivière dont la température est  $T_2 = 6^\circ \text{C}$ . La maison n'est pas parfaitement isolée, il faut donc constamment compenser les pertes. On suppose pour simplifier que la température extérieure est aussi  $T_2$ .

- 1- Dans le but d'évaluer ces pertes thermiques, on arrête le chauffage. La température de la maison passe en deux heures de  $20^\circ \text{C}$  à  $15^\circ \text{C}$ . Le transfert thermique vers l'extérieur, s'écrit pendant  $dt$ :

$$\delta Q = \alpha C(T - T_2)dt$$

$T$  est la température de la maison,  $C = 10^7 \text{ JK}^{-1}$ , calculer la constante  $\alpha$ .

- 2- Sachant que le coefficient d'efficacité réel de la machine n'est que 40% de l'efficacité maximale, combien doit-on payer EDF au bout d'une journée (on néglige les variations de température extérieure et on rappelle que  $1 \text{ kWh}$  coûte environ 71 centimes TTC). Comparer ce coût avec celui d'un chauffage "tout électrique".

## Exercice 3: Moteur diesel

Le cycle du moteur est décrit comme suit

- l'air admis subit une compression adiabatique  $(P_1, v_1, T_1) \rightarrow (P_2, v_2, T_2)$
- combustion isobare par injection progressive du carburant  $(P_2, v_2, T_2) \rightarrow (P_3 = P_2, v_3, T_3)$
- détente adiabatique  $(P_3, v_3, T_3) \rightarrow (P_4, v_4 = v_1, T_4)$
- refroidissement isochore

- 1- Représenter le cycle dans le diagramme de Clapeyron en supposant les adiabatiques réversibles. Mettre en pointillé le cycle de Carnot pour une machine fonctionnant entre les températures extrêmes du cycle. Conclure.
- 2- Exprimer le rendement du cycle en fonction de  $u_1, u_4, h_2, h_3$  ( $u_i$  et  $h_i$  sont l'énergie et l'enthalpie massiques de l'état  $i$ )
- 3- On suppose que le cycle est parcouru par un gaz parfait avec  $\gamma$  constant. Exprimer le rendement en fonction de  $T_1, T_2, T_3, T_4$ , puis en fonction de  $\gamma$ , des taux de compression  $x = \frac{v_1}{v_2}$  et de détente  $y = \frac{v_3}{v_4}$
- 4- Une voiture possède le moteur Diesel suivant:  $x = 21, y = 7$ . La vitesse nominale est  $90 \text{ kmh}^{-1}$  pour  $N = 4000$  tours/minute et une consommation de  $8 \text{ L}$  aux  $100 \text{ km}$ . Le gas-oil de masse volumique  $\mu = 0.8 \text{ kg L}^{-1}$  à un pouvoir calorifique  $q = 46,8 \text{ kJ g}^{-1}$ . On suppose que le mélange air-gas-oil est un fluide parfait avec  $\gamma = 1,4$ . Trouver:
- le rendement théorique du moteur.
  - la masse de carburant injectée à chaque cycle à vitesse nominale.
  - la puissance nominale du moteur.