

UIC

MECA2 et GIN

Examen final en Machines thermiques

(Durée 2h00)

Documents non autorisés

Exercice n°1: (6 points)

En 1824, Carnot postulait le principe suivant :

« Pour qu'un système décrive un cycle moteur, il doit nécessairement échanger de l'énergie avec au moins deux sources à des températures différentes »

- 1°) Justifier le fait qu'un cycle monotherme ne puisse être moteur.
- 2°) On considère un système décrivant un cycle moteur ditherme. La machine reçoit le transfert thermique Q_1 de la source chaude S_1 à la température T_1 et le transfert thermique Q_2 de la source S_2 à la température T_2 .
- a) Donner le schéma thermodynamique de la machine et préciser les signes des transferts Q_1 et Q_2 .
- b) A quelle condition le rendement d'un tel moteur est-il maximal? Le définir et l'exprimer en fonction de T_1 et T_2 .
- 3°) Dans le cas où le cycle décrit n'est pas réversible, exprimer l'entropie créée S_c sur un cycle en fonction de Q_1 , Q_2 , T_1 et T_2 . Déterminer alors le rendement du moteur en fonction de T_1 , T_2 , Q_1 et S_c .

Exercice n°2: Machine à glace (14 points)

On utilise une machine frigorifique pour fabriquer de la glace. Cette machine est placée dans un local σ_1 dont la température T_1 est supposée constante et égale à 20°C .

- 1°) On suppose que la source froide σ_2 , constituée par l'eau à congeler, est initialement et reste à la température $T_2 = 0^\circ\text{C}$.
- a) Faire le schéma du fonctionnement de la machine. On fera apparaître clairement les signes des quantités de chaleur Q_1 et Q_2 échangées par le système transformateur avec les sources de chaleur et de l'énergie mécanique W nécessaire à son fonctionnement.
- b) Donner la définition du coefficient de performance d'une telle machine. Etablir l'expression du coefficient de performance maximal attendu en fonction des températures absolues T_1 et T_2 des sources froide et chaude. Donner sa valeur numérique.
- c) Calculer alors en kJ et en kWh, l'énergie mécanique minimale W_{\min} nécessaire pour transformer une masse $m = 100$ tonnes d'eau à 0°C en glace à 0°C .