

Examen de Thermodynamique-Thermique
Tatiana Schmatko

Aucun document n'est autorisé. Les calculatrices ne sont pas autorisées.

Note : On justifiera soigneusement toutes les réponses.

DURÉE : 1h00

1 Questions de cours : pompe à chaleur

Une pompe à chaleur est en liaison avec deux sources de chaleurs : l'une constituée par $1m^3$ d'eau , à la température T_1 , l'autre constituée par l'atmosphère qui est à la température T_2 . La pompe à chaleur fonctionne réversiblement , de sorte que l'eau s'échauffe lorsque la pompe reçoit un travail W , sous forme d'énergie électrique.

1. Faites un schéma montrant le sens des échanges de chaleur et/ou de travail entre la machine et les sources.
2. Faites un bilan énergétique pour le système pompe à chaleur, sources.
3. Faites un bilan entropique du système.
4. En déduire l'expression du travail W fourni à la pompe à chaleur
5. En déduire le coefficient d'efficacité de la pompe, en fonction des températures T_1 et T_2 .
6. Peut t-on obtenir une meilleure efficacité en complexifiant la machine ?

2 Compression d'un gaz parfait sous l'action d'une force extérieure

Un piston de masse M_0 peut coulisser sans frottement dans un cylindre de section S placé dans l'air à la pression P_0 . les parois du récipient et le piston sont athermanes. le cylindre contient de l'air assimilable à un gaz parfait, à la température T_1 ; à l'équilibre, le piston se trouve à une distance h_1 du fond du récipient. On note le volume correspondant V_1 .

1. Calculer la pression P_1 à l'intérieur du cylindre.
2. On pose maintenant un masse M sur le piston. Le piston se trouve maintenant à la distance h_2 du fond, pour un volume correspondant V_2 . Décrire ce qu'il s'est pass. De quelle type de transformation s'agit il ? la transformation est elle brutale ou lente ? réversible ou non ?
3. Ecrire l'expression de la pression finale P_2 .
4. Au vue de votre réponse à la question 2, calculer à partir de sa définition, le travail W échangé entre l'air contenu dans le récipient et le milieu extérieur, en fonction de la quantité de matière, de la constante des gaz parfaits, des pressions P_1 et P_2 et des températures T_1 et T_2 . Justifier votre raisonnement.
5. En appliquant le premier principe de la thermodynamique, exprimer la température finale T_2 en fonction de la température T_1 , des pressions P_1 et P_2 ainsi que du rapport des capacités calorifiques à volume constant et à pression constante γ .
6. En déduire la hauteur h_2 à laquelle s'arrête le piston.

3 Variation d'entropie en vase clos isolé

Un cylindre horizontal parfaitement calorifugé est divisé en deux compartiments A et B par une paroi mobile. Chacun des deux compartiments renfermant chacun une mole de gaz supposé parfait. Le système est en équilibre mécanique. Initialement la température du gaz dans le compartiment B est double de la température T_0 dans le compartiment A. Le système évolue jusqu'à un état d'équilibre thermique.

1. Faites un dessin de l'état initial et final. Que vaut le volume initial V_B si $V_A = V_0$? Que vaut la température finale? Que vaut le volume final V_f pour le compartiment A et B?
2. Déterminer la variation d'entropie de chacun des deux compartiments puis de l'ensemble du système gazeux. qu'elle est l'origine de cette entropie?
3. On suppose maintenant que le transfert de chaleur du compartiment B au compartiment A se soit effectué de manière réversible, l'ensemble est toujours calorifugé. A quel type de transformation a-t-on à faire? Quel autre nom porte cette transformation?
4. Calculer la variation d'entropie pour chacun des deux compartiments ainsi que pour l'ensemble du système.
5. En déduire la température finale T_f à l'équilibre.