

SUIS-JE AU POINT ?

Chapitre 25 : Machines thermiques

💡 Une information utile, mais pas à mémoriser par cœur.

♥ Une définition/formule à connaître PAR CŒUR.

✍ Un savoir-faire à acquérir.

TD Un exercice du TD pour s'entraîner.

1 Introduction : qu'est-ce qu'une machine thermique ?

1.1 Définition

♥ Quelle est la fonction d'un moteur thermique ? D'une machine frigorifique ? D'une pompe à chaleur ?

1.2 Produire du travail : le moteur à explosion

✍ Le cycle de Beau de Rochas **étant fourni**, décrire les différentes transformations subies par le mélange {air + essence} dans un moteur à explosion **quatre temps** (s'appuyer par exemple sur le schéma d'un cylindre avec un piston et connaître le nom des quatre temps : *admission/compression/explosion-détente/échappement*). Quelle type de conversion d'énergie ce moteur réalise-t-il (*énergie chimique* → *énergie mécanique*). Justifier que le cycle parcouru est bien moteur.

1.3 Produire du froid : machine à fluide condensable

✍ Le cycle parcouru sur un diagramme (P, v) par le fluide réfrigérant d'une machine frigorifique **étant fourni**, attribuer aux différentes transformations le nom qui convient : *liquéfaction, détente, vaporisation, compression*. Indiquer à quelle étape le fluide échange un transfert thermique avec la source chaude, avec la source froide et dans quel sens s'effectuent ces échanges.

2 Étude théorique des machines thermiques

2.1 Machine monotherme : second principe selon Kelvin

✍ Définir une machine monotherme. Démontrer que le deuxième principe de la thermodynamique interdit la réalisation de machines cycliques motrices monothermes.

2.2 Classification des machines dithermes

♥ Représenter le schéma de principe d'une machine thermique échangeant un transfert thermique avec une source chaude et une source froide ainsi que du travail avec le milieu extérieur, sur un cycle. Indiquer les échanges d'énergie W, Q_c, Q_f .

✍ Établir l'**inégalité de Clausius** pour une machine ditherme.

2.3 Machine motrice ditherme

♥ Indiquer le signe des différents transferts d'énergie. Définir le rendement d'une machine motrice ditherme.

✍ Établir le théorème de Carnot pour les machines motrices dithermes. Justifier que le rendement maximal est atteint lorsque le cycle est entièrement réversible.

TD Machine motrice : exercices 1, 2, 5, 6.

2.4 Machine frigorifique dithermes

♥ Indiquer le signe des différents transferts d'énergie pour une machine frigorifique. Définir l'efficacité.

✍ Établir le théorème de Carnot pour les machines frigorifiques.

TD Machine frigorifique : exercice 3.

2.5 PAC ditherme

♥ Indiquer le signe des différents transferts d'énergie pour une PAC. Définir l'efficacité.

✍ Établir le théorème de Carnot pour les PAC.

TD PAC : exercice 4.

3 Applications à l'étude de machines particulières

3.1 Fonctionnement d'un climatiseur de voiture

✍ Savoir tracer l'allure du cycle d'une machine frigorifique sur un diagramme (P, v) , déterminer les chaleurs échangées avec les sources et le travail reçu sur un cycle à partir de tables thermodynamiques, calculer l'efficacité, la comparer avec l'efficacité de Carnot et calculer l'entropie créée sur un cycle, en identifiant les transformations irréversibles.

TD Machine à fluide condensable : exercice 5.

3.2 Rendement d'un moteur à explosion

✍ En s'appuyant sur le modèle de Beau de Rochas, exprimer le rendement du moteur en fonction du taux de compression V_1/V_2 et du coefficient adiabatique γ du gaz.

TD Machine motrice à gaz parfait : exercice 2.

3.3 Tables thermodynamiques

💡 Les grandeurs thermodynamiques tabulées (u, h, s , etc.) sont déterminées à partir de modèles empiriques (modèles construits à partir de valeurs expérimentales) et utilisent généralement un **état de référence** dans lequel ces valeurs sont choisies arbitrairement nulles (point triple par exemple).