

SUIS-JE AU POINT ?

Chapitre 26 : Machines thermiques

- 💡 Une notion à bien comprendre, un point à retenir.
- ♥ 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

- ♥ Définir une machine thermique. 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**. Quelle type de conversion d'énergie ce moteur réalise-t-il (*énergie chimique* → *énergie thermique (ou énergie interne du mélange)* → *énergie mécanique*). Critiquer le modèle de Beau de Rochas. 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 de la chaleur avec la source chaude, avec la source froide et dans quel sens s'effectuent ces échanges. Expliquer quel est l'intérêt de faire passer successivement le fluide d'une pression basse à une pression haute, et inversement.

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 grandeurs utiles.
- ✍ 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 Application : machine frigorifique et pompe à chaleur dithermes


- ♥ Indiquer le signe des différents transferts d'énergie pour une machine frigorifique, une pompe à chaleur. Définir l'efficacité dans chaque cas.
-  Établir le théorème de Carnot pour les machines frigorifiques, pour les pompes à chaleur.
- TD Théorème de Carnot pour une machine frigorifique, une PAC : exercices 3, 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).