EXERCICES DU CHAPITRE 21

Plan (Cliquer sur le titre pour accéder au paragraphe)

****

****

21.I. Centrale nucléaire

Une centrale nucléaire fournissant une puissance de 1000 MW est installée au bord d'un fleuve dont la température est 300 K et le débit 400 $m^3 . s^{-1}$. La température de la source chaude est 700 K. En admettant que le rendement soit 60 % du rendement de Carnot, quelle est l'élévation de température du fleuve qui résulte du fonctionnement ?
capacité thermique de l'eau : 4,18 kJ. kg^{-1}.

Rép : $\frac{d\theta}{dt} = 1{,}14°C$

21.II. Chauffage d'un appartement

On désire maintenir dans un appartement une température constante T_1 = 290K, grâce à une pompe à chaleur utilisant comme source froide un lac de température T_0 = 280 K. La température extérieure est uniformément égale à T_0 . Il faut évidemment pour cela dépenser la puissance juste nécessaire pour compenser les pertes de chaleur.
Pour évaluer ces pertes, on arrête le chauffage, la température de l'appartement étant initialement T_1, au bout de deux heures la température n'est plus que de 285 K. En admettant que la quantité de chaleur perdue pendant le temps *dt* est : $\delta Q = aC(T - T_0)dt$, C désignant la capacité thermique de l'appartement, *T* sa température à l'instant *t* et *a* une constante, calculer *a*.
Sachant que le coefficient d'efficacité réel de la machine n'est que 40 % de l'efficacité théorique, quelle est la puissance à fournir pour maintenir une température constante dans l'appartement ?
C = 10^7 J. K^{-1}

Rép : a = 9.63.$10^{-5}s^{-1}$, P=830W

21.III. Pompe à chaleur

Une pompe à chaleur, dont le fonctionnement est supposé réversible, échange de la chaleur avec deux sources ; l'une est l'eau d'un lac dont la température est constante et égale à 280 K, l'autre est une masse d'eau M = 10^3 kg, thermiquement isolée et dont la température initiale est 293 K.

 © EduKlub S.A.
Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

La capacité thermique de l'eau à pression constante est 4,19 . 10^{3} J. kg^{-1}. K^{-1}. Lorsque la masse d'eau a atteint la température de 333 K, calculer :

a) la chaleur extraite du lac ;

b) la chaleur cédée à la masse m d'eau ;

c) le travail absorbé par la pompe

d) la variation d'entropie de la source froide.

Rep :a) Q = 1,5 .10^5kJ, b)-Q_c= 1,67 .10^5kJ, c) W= 17,6.10^3kJ, d) $\Delta S = -535{,}7\,kJ.K^{-1}$

21.IV. Moteurs Diesel

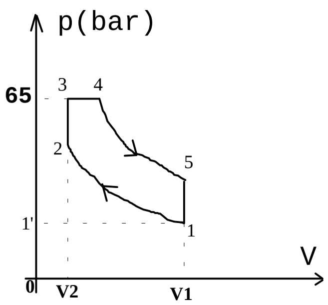
Dans les moteurs Diesel actuels, à vitesse de rotation élevée, le cycle décrit par l'air est celui représenté sue la figure ci- contre dans le diagramme de Clapeyron (p, V). Après la phase d'admission de 1' à 1, l'air subit une compression isentropique de 1 à 2. Après injection du carburant en 2, la combustion s'effectue d'abord de façon isochore de 2 à 3 puis se poursuit de façon isobare de 3 à 4. La phase de combustion est suivie d'une détente isentropique de 4 à 5 puis d'une phase d'échappement isochore de 5 à 1 et de refoulement isobare de 1 à 1'.

La pression en 1 est 1 bar et la température 293 K. la pression maximale est 65 bars et la température maximale (en 4) est 2173 K ;

On suppose que l'air est un gaz parfait diatomique γ = 1,4. On donne le rapport volumétrique de compression $\alpha = V_1 / V_2 = 19$.

1°) Exprimer en fonction de γ et des températures T_1, T_2 , T_3 , T_4, T_5 des points correspondants sur le diagramme, l'efficacité du moteur Diesel à double combustion.

2°) Calculer T_2, T_3, T_5, en déduire la valeur de l'efficacité du moteur.



3°) Quelle est en kJ, la chaleur Q_c reçue par kg d'air au cours de la combustion entre les points 2 et 4 ?

4°) Quelle est la chaleur Q_f échangée par kg d'air entre les points 5 et 1 ?

5°) En déduire le travail W par kg d'air échangé avec le milieu extérieur au cours d'un cycle.

R = 8.32 J. K^{-1}.mol^{-1}, masse molaire de l'air M = 29 g.mol^{-1} .

Rép : $\eta = 1 + \dfrac{(T_1 - T_5)}{(T_3 - T_2) + \gamma(T_4 - T_3)}$,T_2=951,41K, T_3 =1002,37K, T_5 = 912K,η = 0,63, Q_C =1,21.10^3kJ.kg^{-1}., Q_F= -448kJ.kg^{-1}.W= -768kJ.kg^{-1}.

Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

21.V. Réfrigérateur

Un réfrigérateur fonctionne de façon réversible entre deux sources S_c et S_F de températures constantes T_C = 300 K et T_F = 263 K respectivement. On désigne par W le travail reçu par la machine et par Q_C et Q_f les quantités de chaleur échangées avec les sources chaude et froide respectivement au cours du cycle. Calculer l'efficacité η_r du réfrigérateur.
En réalité, il existe des causes d'irréversibilité dans le fonctionnement de la machine. On constate que le rapport des quantités de chaleur Q_C et Q_F échangées au cours du cycle avec les sources chaude et froide respectivement est lié au rapport des températures des deux sources par la relation $|Q_C|/|Q_F| = kT_C/T_F$ où k est une constante positive.
Trouver l'efficacité η_i de la machine dans le cas où k = 1,2.

Rép : η_r = 7,11 η_i =2,71.

 © EduKlub S.A.
Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.