

TLB_{ME} | Radiateur

Un radiateur électrique consomme une puissance électrique moyenne $P = 2 \text{ kW}$. Quel transfert thermique peut-il communiquer à la pièce pendant une heure ?

Le travail électrique reçu est converti en chaleur (effet joule) fournie à la pièce.
Le radiateur ne stocke pas d'énergie.

Q = chaleur fournie par le radiateur à la pièce

$$W_{\text{elec}} = - Q_{\text{rad}} = + Q$$

chaleur reçue par le radiateur.

$$\underline{Q = W_{\text{elec}} = P \times \Delta t}$$

$$\underline{Q = 7,2 \text{ MJ}}$$

TLB_{14.2} 2 Moteur à explosion

1. Pour un moteur à explosion, expliquer ce qui joue le rôle de source chaude (modélisation)
2. Quelle est la source froide?

Moteur à explosion = exemple moteur de voiture.

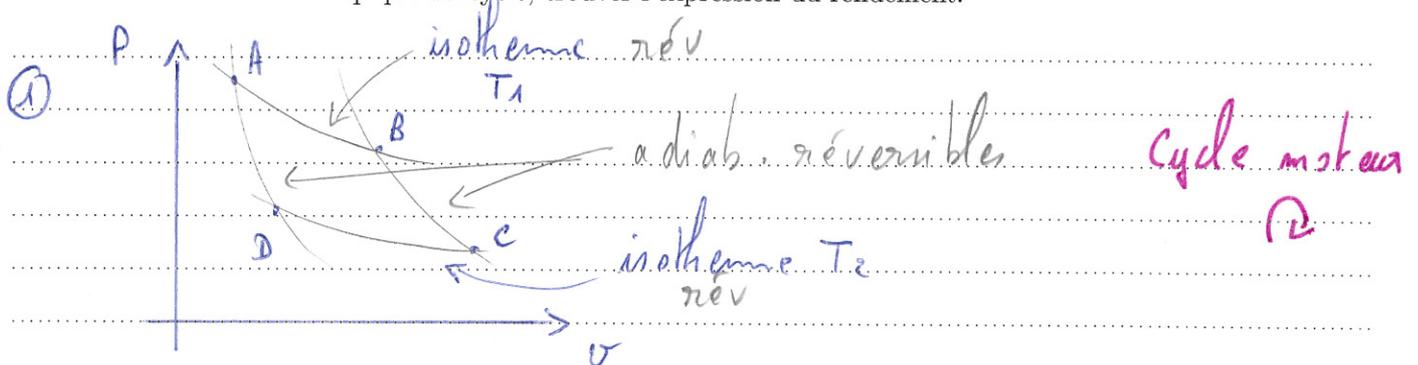
① Source chaude = obtenue lors de la combustion du carburant dans l'air.

② Source froide = Air ambiant.

TLB 3 Cycle de Carnot

On considère un fluide décrivant un cycle de Carnot. Ce cycle est moteur. Le fluide échange de la chaleur avec une source chaude à la température T_1 et une source froide à la température T_2 .

1. Représenter le cycle dans le diagramme de Clapeyron.
2. En faisant un bilan entropique du cycle, trouver l'expression du rendement.



② Bilan entropique

$B \rightarrow C$
 $D \rightarrow A$
} adiab. réversibles \Rightarrow isentropiques

$$\Delta S_{BC} = 0 \quad \Delta S_{DA} = 0.$$

$A \rightarrow B$
 $C \rightarrow D$
} isothermes réversibles

$$\Delta S_{AB} = S_{ch, AB} = \frac{Q_1}{T_1}$$

$$\Delta S_{CD} = \frac{Q_2}{T_2}$$

Cycle $0 = \Delta S_{AB} + \Delta S_{CD}$

① $\frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} = 0$

1^{er} ppe : $\Delta U = 0 = W + Q_1 + Q_2$

Rendement $\pi = \frac{-W}{Q_1} = \frac{+Q_1 + Q_2}{Q_1} = 1 + \frac{Q_2}{Q_1}$

① $\frac{Q_2}{Q_1} = -\frac{T_2}{T_1}$

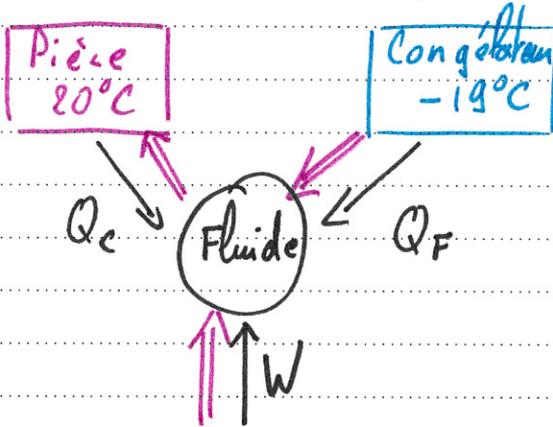
$\pi = 1 - \frac{T_2}{T_1} < 1$

TLB 4 Cycle

Un congélateur est placé dans une pièce à la température de $20\text{ }^\circ\text{C}$ (supposée constante). Pour maintenir l'intérieur de ce congélateur à la température constante de $-19\text{ }^\circ\text{C}$, il est nécessaire d'en extraire, par transfert thermique, 400 kJ par heure. Cette opération est supposée être réalisée de manière réversible.

1. Calculer le transfert thermique fourni à la pièce en une heure par le fluide caloporteur.
2. Calculer le travail électrique reçu par le congélateur en une heure et en déduire la puissance à fournir.
3. Définir puis calculer l'efficacité de cette machine frigorifique.

① Transfert thermique



Le cycle est parcouru de manière réversible
 Le fluide est successivement en contact avec les 2 sources de chaleur parfaites

Inégalité \Rightarrow égalité de Clausius - Carnot

$$\frac{Q_c}{T_c} + \frac{Q_F}{T_F} = 0$$

$$Q_c = -\frac{T_c}{T_F} Q_F$$

\hookrightarrow chaleur reçue de la part de la pièce au fluide < 0 .

$Q_p =$ transfert reçu par la pièce.

$$Q_p = -Q_c$$

$$Q_p = \frac{T_c}{T_F} Q_F$$

$$Q_p = 460\text{ kJ}$$

② Travail électrique

1^{er} ppe $\Delta U = 0 = W + Q_F + Q_c$

$$W = -Q_c - Q_F = Q_p - Q_F$$

$$W = 60\text{ kJ}$$

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

$$P = 17\text{ W}$$

③ Efficacité

$$e = \frac{\text{gain}}{\text{dépense}} = \frac{Q_F}{W}$$

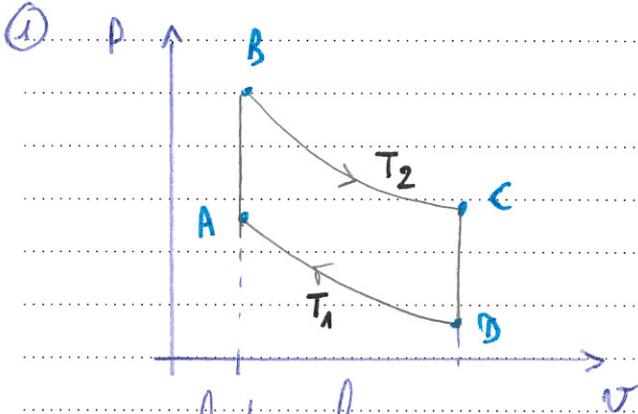
$$e = 24$$

TLB 5 Congélateur *Notion*

Une mole de gaz parfait ($\gamma = 1,4$) décrit le cycle réversible suivant :

- A \rightarrow B : détente isochore ;
- B \rightarrow C : détente isotherme à $T_2 = 400$ K ;
- C \rightarrow D : compression isochore ;
- D \rightarrow A : compression isotherme à $T_1 = 300$ K.

1. Dessiner le diagramme de Clapeyron. Le cycle est-il moteur ?
2. Sachant que $V_{\max} = 2V_{\min}$, calculer les transferts thermiques sur toutes les étapes.
3. En raison de la technologie du moteur, la seule chaleur réellement dépensée est celle qu'on fournit au fluide sur l'isotherme T_2 . Exprimer et calculer numériquement le rendement du cycle.



Cycle réversible - Sans friction
 \Rightarrow Moteur.

② Transferts thermiques

A \rightarrow B } Transf. isochore $\Delta U_{AB} = Q_{AB}$
 C \rightarrow D } $W = 0$ $\Delta U_{CD} = Q_{CD}$

G.P. + 1^{er} LJ $\Delta U_{AB} = \frac{mR}{\gamma-1} (T_2 - T_1) = Q_{AB}$

$\Delta U_{CD} = \frac{mR}{\gamma-1} (T_1 - T_2) = Q_{CD} = -Q_{AB}$

B \rightarrow C } isotherme $\Delta U = 0$ $W = -Q$
 D \rightarrow A }

$W_{BC} = \int_{V_A}^{V_D} -P dV = \int_{V_A}^{V_D} -\frac{mRT_2}{V} dV = -mRT_2 \ln(2)$

$W_{DA} = -mRT_1 \ln\left(\frac{1}{2}\right) = mRT_1 \ln 2$

$Q_{BC} = mRT_2 \ln 2$
 $Q_{DA} = -mRT_1 \ln(2)$

③ Rendement $\pi = \frac{-W}{Q_{BC}}$

et $\Delta U_{\text{cycle}} = 0 = W + Q_{BC} + Q_{DA}$

$\pi = 1 + \frac{Q_{DA}}{Q_{BC}} = 1 - \frac{T_1}{T_2}$

$\pi = 25\%$