DM (d'après e3a MP 2010)

GENERALITES.

1) 1^{er} principe : $\Delta U = W + Q_C + Q_F$.

Or U fct d'état donc $\Delta U_{cycle} = 0$

$\| \underline{W = -Q_C - Q_F}$

2) Second principe : $\Delta S = S_e + S_c$.

$\Delta S_{cycle} = 0$ car S fct d'état

donc $0 = \dfrac{Q_C}{T_C} + \dfrac{Q_F}{T_F} + S_c$ avec $S_c > 0$

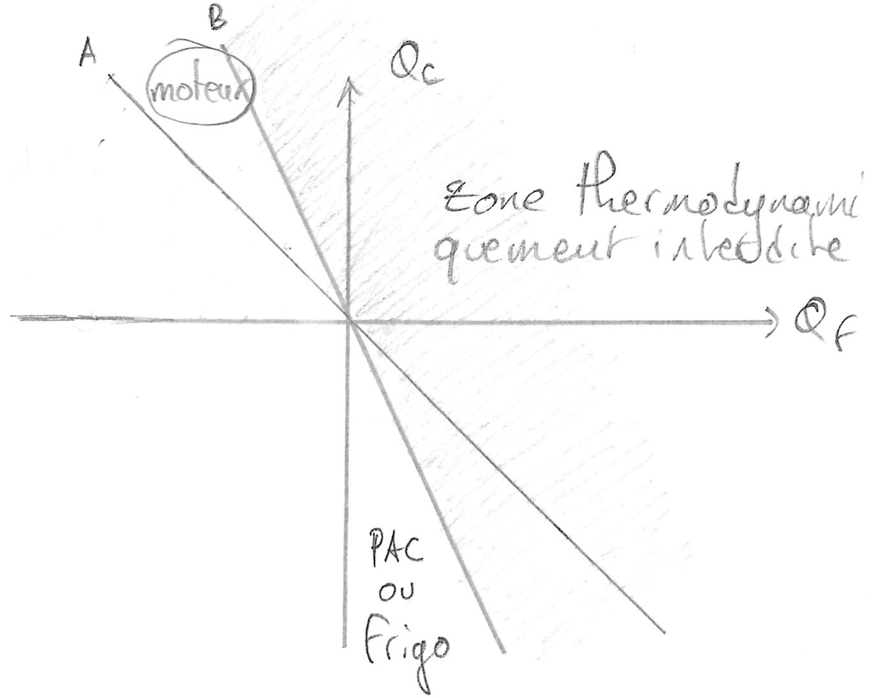
$\| \underline{\dfrac{Q_C}{T_C} + \dfrac{Q_F}{T_F} < 0}$

3) Pour un cycle thermodynamiquement réversible, $\| \underline{\dfrac{Q_C}{T_C} + \dfrac{Q_F}{T_F} = 0}$ (car $S_c = 0$)

4) $Q_C < -\dfrac{T_C}{T_F} Q_F$

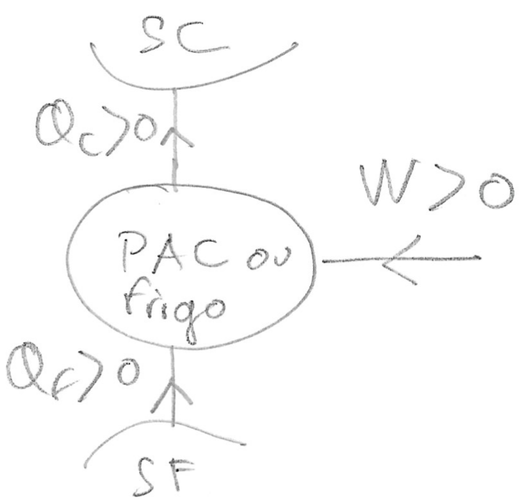
5- Pour un moteur $W < 0$

ie $-Q_C - Q_F < 0 \Leftrightarrow Q_C > -Q_F$



Pour une PAC ou un réfrigérateur

$W > 0$; $Q_C < 0$ et $Q_F > 0$



Les autres domaines correspondent à des récepteur ($W > 0$) d'efficacité < 1

↳ machines inefficaces d'un point de vue thermodynamique

5) $\boxed{\eta = \dfrac{\text{Energie utile}}{\text{Energie couteuse}} = \dfrac{-W}{Q_c}}$

$$\eta = \frac{Q_c + Q_F}{Q_c} = \boxed{1 + \frac{Q_F}{Q_c} = \eta}$$

6) Pour une évolution thermodynamiquement reversible, $\dfrac{Q_c}{T_c} + \dfrac{Q_F}{T_f} = 0 \rightarrow \boxed{\eta_c = 1 - \dfrac{T_c}{T_f}}$

Dans le cas contraire $\dfrac{Q_c}{T_c} + \dfrac{Q_F}{T_f} < 0$

ie $\boxed{\eta < 1 - \dfrac{T_c}{T_f} = \eta_c}$

7) a- $\eta_c = \dfrac{P_m}{P_c} \Rightarrow \boxed{P_m = +\eta_c \dfrac{Q_c}{\Delta t}}$

Avec $P_m = \dfrac{-W}{\Delta t}$ ie P_m represente la puissance développée par le moteur (vers l'extérieur : les roues par exemple)

b- • Pour une évolution iso$T$, il y a equilibre mécanique et equilibre thermique avec la source à chaque instant (transfo infiniment lente $\Rightarrow$ reversible thermodynamiquement.

• Pour une adiabatique mécaniquement reversible $\rightarrow$ pas de transfert thermique.
$\hookrightarrow$ isentropique. ($dU = TdS - pdV$
or $\delta W = -pdV$ donc $TdS = \delta Q = 0$
$dS = 0$)

c- SF $\rightarrow$ atmosphère.
SC $\rightarrow$ chambre de combustion (essence vaporisée)

d- $\eta_c \sim 0,5$ & $\eta \sim 0,3$

e- moteurs électriques.

MOTEUR DEUX TEMPS

1) (1 phase d'admission / compression
(1 phase de détente
$\hookrightarrow$ 1 tour de vilebrequin.

2) Durée d'un cycle = durée d'un tour

$\Delta t_{cycle} = \frac{60}{6500} = \underline{9,2\ ms = \Delta t_{cycle}}$

3) $v_{piston\ moy} = \frac{2d}{\Delta t_{cycle}} = \frac{2 \times 39,3 \cdot 10^{-3}}{9,2 \cdot 10^{-3}} = \underline{8,5\ m\,s^{-1}}$

4) $V_{piston\ moy} \ll v^*$ ⇒ transfo suffisamment lente pour considérer qu'à chaque instant il y a équilibre mécanique

5) Transfo adiabatique mécaniquement réversible d'un GP → $pV^{\gamma} = cte$ (Loi de Laplace)

$a = \left(\frac{P_3}{P_2}\right)^{1/\gamma} = \underline{3,6 = a}$

6) $Q_c = \frac{P_m \Delta t_{cycle}}{\eta} = \frac{P_m \Delta t_{cycle}}{1 - \frac{1}{a^{\gamma-1}}} = \frac{2,4 \cdot 10^3 \times 9,2 \cdot 10^{-3}}{1 - \frac{1}{3,6^{1,4-1}}}$

$\boxed{Q_c = 55,4\ J}$

7) durée de fonctionnement = $\frac{d}{v_{max}} = \Delta t_{tot}$

$\Delta t_{tot} = \frac{100 \cdot 10^3}{50} = 2\ H$

$Q_{c\,tot} = \frac{2,4 \cdot 10^3 \times 2 \times 3600}{1 - \frac{1}{3,6^{0,4}}} = 4,31 \cdot 10^7\ J$

$V = \frac{Q_{c\,tot}}{q} = \frac{4,31 \cdot 10^7}{30 \cdot 10^6} = \underline{1,43\ L = V}$

Ce moteur consomme bien peu !

8) Meilleure puissance car 1 cycle dure ⊖ longtemps pour arriver à 1 tour de vilebrequin.

(Rq : mais les moteurs 2 tps ont des rendements + faibles

↳ ils ne sont pas utilisés sur des véhicules lourds (voitures))