

# CORRIGE

**Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**

# THERMODYNAMIQUE : CORRIGE PROBLEME 1

$$\begin{array}{l}
 1.1 \quad W_{\text{cycle}} + Q_{\text{cycle}} = 0 \longrightarrow W_{\text{cycle}} + Q_c + Q_f = 0 \\
 \left. \begin{array}{l} \frac{Q_c}{T_c} + \frac{Q_f}{T_f} = 0 \longrightarrow Q_c = -Q_f \left( \frac{T_c}{T_f} \right) \end{array} \right\} \begin{array}{l} W_{\text{cycle}} - Q_f \left( \frac{T_c}{T_f} \right) + Q_f = 0 \\ W_{\text{cycle}} = W = Q_f \left( \frac{T_c}{T_f} - 1 \right) \end{array}
 \end{array}$$

$$W = 18\,990 \left( \frac{308}{292} - 1 \right) = 1040,5 \text{ J}$$


---

$$1.2 \quad e_{\text{th}} = \frac{T_f}{T_c - T_f} = \frac{292}{16} = 18,25$$


---

$$2.1 \quad w_{1-2} = h_2 - h_1 = 430\,000 - 400\,000 = 30\,000 \text{ J / kg}$$


---

$$2.2 \quad q_{4-1} = h_1 - h_4 = 400\,000 - 200\,000 = 200\,000 \text{ J / kg}$$


---

$$2.3 \quad m = \frac{Q_f}{q_{4-1}} = \frac{18\,990}{200\,000} = 0,095 \text{ kg}$$


---

$$2.4 \quad W' = w_{1-2} \cdot m = 30\,000 \times 0,095 = 2850 \text{ J}$$


---

$$2.5 \quad e_{f \text{ reel}} = \frac{Q_f}{W'} = \frac{18\,990}{2850} = 6,66$$


---

# THERMODYNAMIQUE : CORRIGE PROBLEME 2

$$1. T_2 = T_1 \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = 299,8 \cdot 19,1^{0,286} = 697 \text{ K}$$

$$2. \text{ Conso} = 18 \text{ l/h soit } 4,5 \text{ l/h par cylindre}$$

$$N = 2300 \text{ tr/mn} = 1150 \text{ cycles/mn} = 1150 \times 60 \text{ cycles/h}$$

$$\text{Conso par cycle et par cylindre} = \frac{4500}{1150 \times 60} = 0,06522 \text{ cm}^3$$

$$\text{Conso par cylindre et par cycle} = 0,8 \cdot 10^{-3} \times 0,06522 = 0,05218 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$Q_{2-3} = 44 \cdot 10^6 \times 0,05218 \cdot 10^{-3} = 2296 \text{ J}$$

$$3. Q_{2-3} = m \cdot c_p \cdot (T_3 - T_2) \gg T_3 = \frac{Q_{2-3}}{m \cdot c_p} + T_2$$

$$m = \frac{p_1 \cdot V_1}{r \cdot T_1} = \frac{2,226 \cdot 10^5 \times 480,71 \cdot 10^{-6}}{\frac{8,315}{0,029} \cdot 299,8} = 0,00124 \text{ kg}$$

$$c_p = \frac{\gamma \cdot r}{\gamma - 1} = 1003,53 \text{ S.I.}$$

$$T_3 = \frac{2296}{0,00124 \times 1003,53} + 697$$

$$T_3 = 2542 \text{ K}$$

$$4. \text{ résistance cylindre fonte} = r_f = \frac{\ln \frac{D_e}{D_i}}{2 \cdot \pi \cdot \lambda \cdot L} = \frac{\ln \frac{84}{80}}{2 \cdot \pi \cdot 58 \cdot 0,084} = 0,00159 \text{ S.I.}$$

$$\text{résistance cylindre alu} = r_a = \frac{\ln \frac{100}{84}}{2 \cdot \pi \cdot 160 \cdot 0,084} = 0,00206 \text{ S.I.}$$

$$\text{résistance thermique totale d'un cylindre complet} : r_t = 0,00366 \text{ S.I.}$$

$$5. \theta_{\text{ext}} = \frac{89 + 105}{2} = 97 \text{ }^\circ\text{C} ; \theta_{\text{int}} = \frac{3 \cdot 26,8 + 2727}{6} = 467,9 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{résistance thermique cyl. 1 et 4} = 0,00366 \times \frac{360}{308} = 0,00428 \text{ S.I.}$$

$$\text{résistance thermique cyl. 2 et 3} = 0,003660 \times \frac{360}{258} = 0,00511 \text{ S.I.}$$

$$\phi_1 = \phi_4 = \frac{\Delta\theta}{r} = \frac{467.9 - 97}{0,00428} = 86659 \text{ W}$$

$$\phi_2 = \phi_3 = \frac{\Delta\theta}{r'} = \frac{467.9 - 97}{0,00511} = 72583 \text{ W}$$

$$\phi_t = 318484 \text{ W}$$

---

$$6. \phi_t = q_m \cdot c \cdot \Delta\theta \gg \gg q_m = \frac{318794}{4185 \times 16} = 4,8 \text{ kg / s}$$

1<sup>ère</sup> partie :

① Terme Réacteurs:  $Q_{\text{rea}} \cdot (V_5 - V_0)$

② Calcul:  $T = 200 (400 - 100) = 60\,000 \text{ N}$

③ Poussée de feu d principalement:

④ Du débit d'air  $\Rightarrow$  Taille du moteur - intégration sous voilure, vitesse extrême FAN, ...

- De la vitesse à l'échappement  $\Rightarrow$  Niveau sonore

⑤ Rendement Global:  $\eta_g = \frac{3600 \cdot V_0}{c_{sp} \cdot P_{ci}}$   
Rendement de propulsion:  $\eta_p = \frac{2 \cdot V_0}{V_5 + V_0}$  (Tuyère unique)

⑥  $\eta_g = \frac{3600 \cdot 100}{0,07 \cdot 44 \cdot 10^6} \approx 11\%$  et  $\eta_p = \frac{200}{500} \approx 40\%$

⑦ Pour améliorer les Rendements:

Diminuer la  $c_{sp}$   
Diminuer la vitesse à l'échappement } DOUBLE FLUX

⑧ Définition de cours

⑨ Au poussée poussée, Réduction  $c_{sp}$ , Réduction Bruit mais taille des moteurs, ...

⑩ Aujourd'hui, Taux de dilution atteint  $\approx 10$

2<sup>ème</sup> Partie

① Rendement de propulsion ( $V_{S'}$  identique sur 3 tuyères)

$$\eta_p = \frac{2 \cdot V_0}{V_{S'} + V_0} \Rightarrow V_{S'} = \frac{2 \cdot V_0}{\eta_p} - V_0$$

$$V_{S'} = 185 \text{ m/s}$$

②  $T_u = 60000 \text{ W} = \dot{Q}_{ma} (185 - 100)$

d'où  $\dot{Q}_{maT} = 705 \text{ kg/s}$

soit  $252,5 \text{ kg/s}$  par vélocité additionnelle.

③ pour le moteur principal,  $\tau = 6$  donc flux chaud =  $\frac{200}{7} = 28,5 \text{ kg/s}$  et

flux froid total est  $676,5 \text{ kg/s}$

$$\Rightarrow \text{Taux global} \frac{676,5}{28,5} = \underline{\underline{23,7}}$$

④ Taux de dilution très important réduisant le rendement du moteur.

## 1 - Fonctions de la lubrification

- \* Diminuer les frottements
- \* Refroidir les parties en contact
- \* Drainer les impuretés
- \* Protéger les organes de transmission de la corrosion

## 2 - Moyens de contrôle de la lubrification

- \* Moteur à l'arrêt
  - Contrôler le niveau d'huile
  - Analyses spectrométriques à échéances données ou selon CRM. Examen des courbes d'évolution dans le temps
- \* Moteur en fonctionnement
  - Contrôler la pression et la température d'huile
  - Evaluer la consommation horaire
  - Colmatage filtre = alarme dans le poste