DM5C - Cycles Thermodynamiques (2 heures)

Éléments de correction

I Cycle de Lenoir en mode moteur

1. Par définition $\eta = -W/Q_C$. On a $V_A = 2V_B$. On arrive à :

$$\eta = \boxed{1 - \frac{\gamma}{1+2(\gamma-1)\ln 2}}$$

II Cycle de Stirling en mode pac

2. Par définition $e = -Q_C/W$. On arrive à :

$$e = \frac{Q_C}{Q_C + Q_F} = \frac{\beta + \frac{\beta-1}{(\gamma-1)\ln\alpha}}{\beta - 1} = \boxed{\frac{\beta}{\beta-1} + \frac{1}{(\gamma-1)\ln\alpha}}$$

III Cycle d'Atkinson en mode frigo

On pose les coefficients adimensionnés :

$$\alpha = \frac{V_A}{V_D} = \frac{V_B}{V_D} \qquad \beta = \frac{V_C}{V_D}$$

3. Par définition $\eta = Q_F/W$. On arrive à :

$$e = \frac{-Q_F}{Q_F + Q_C} = \frac{-C_P\Delta T_{isoP}}{C_V\Delta T_{isoV} + C_P\Delta T_{isoP}} = \frac{-1}{1 + \frac{1}{\gamma}\frac{\Delta T_{isoV}}{\Delta T_{isoP}}} = \frac{-1}{1 + \frac{1}{\gamma}\frac{T_B - T_A}{T_D - T_C}}$$

Puis Laplace $TV^{\gamma-1} = C^{ste}$ sur les adiabatiques pour remplacer T_A et T_B amène à :

$$e = \frac{1}{-1 + \frac{1}{\gamma}\frac{T_D\alpha^{\gamma-1} - T_C\beta^{\gamma-1}}{T_D - T_C}}$$

De plus sur l'isobare CD, on a $P_C = P_D$ ainsi avec $PV = nRT$ il vient $T_C/V_C = T_D/V_D$, c'est-à-dire $T_D/T_C = V_D/V_C = \alpha/\beta$ d'après les définitions des coefficients. On divise donc par T_C dans la grosse expression précédente :

$$e = \frac{1}{-1 + \frac{1}{\gamma}\frac{T_D/T_C\alpha^{\gamma-1} - \beta^{\gamma-1}}{T_D/T_C - 1}}$$

Soit après remplacement par α/β et simplifications :

$$e = \boxed{\frac{1}{\frac{1}{\gamma}\frac{\alpha^\gamma - \beta^\gamma}{\alpha - \beta} - 1}}$$

Bon courage et bon travail ! ☺