

Exercice 1 : (15 pts)

Soit une tuyère convergente divergente caractérisée par un diamètre du col de 15 mm, elle est alimentée par de l'air ($r = 287 \text{ J} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, $\gamma = 1.4$) dont les caractéristiques de l'état générateurs sont : $T_i = 500 \text{ K}$ et P_i . La section de sortie(2) présente les caractéristiques suivantes : $M_2 = 2.5$, $P_2 = 40000 \text{ N/m}^2$. On demande de calculer :

- 1°/ Les caractéristiques (T, V) de l'état critique et indiquer le régime d'écoulement;
- 2°/ La même question (1°) pour la section de sortie (2) ;
- 3°/ La valeur de la section de sortie S_2 ;
- 4°/ La pression de l'état générateur P_0 , la masse volumique de l'état générateur ρ_0 , la masse volumique du point au col ρ_c et la masse volumique au point 2 ρ_2 ;
- 5°/ Le débit massique au col ;
- 6°/ Soit une section (1) $D_1 = 20 \text{ cm}$
 - Si elle se situe après le col. Indiquez le régime d'écoulement et calculer M, T, P et ρ en ce point;
 - Si elle se situe avant le col. Indiquez le régime d'écoulement et calculer M, T, P et ρ en ce point;

Exercice 2 : (5 pts)

L'air s'écoule dans une conduite adiabatique de diamètre de 2 cm et un coefficient de perte de charge linéaire $\lambda = 0.024$. Assumant qu'à la section (1) on a : $M_1 = 0.1$, $T_1 = 450 \text{ K}$, $P_1 = 600 \text{ KPa}$, à une autre section (2), on a $M_2 = 0.5$. L'air est assimilé comme un gaz parfait ($r = 287 \text{ J} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, $\gamma = 1.4$).

Déterminer :

- Les propriétés de l'écoulement au point 2 : T_2 , P_2 , V_2 et P_{02} par calcul uniquement ;
- La longueur de la conduite du point 1 au point 2.

L'enseignante Chargée du Module
Razika Ihaddadene

Correction

Exercice 1 : (15 pts)

1°/ Les caractéristiques (T, V) de l'état critique et indiquer le régime d'écoulement; **(1,25 points)**;

$$T_c = 416.67K \quad V_c = 409,167 \text{ m/s} \quad \text{sonique}$$

2°/Même question à la section de sortie **(1,25 points)**

$$T_s = 222.22K \quad V_c = 747,027 \text{ m/s} \quad \text{supersonique}$$

3°/ La valeur de la section de sortie S2 **(1,25 points)** ;

$$S_2 = 465,7 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

4°/ La pression de l'état générateur P_0 , la masse volumique de l'état générateur ρ_0 , la masse volumique du point au col ρ_c et la masse volumique au point 2 ρ_2 **(3,75 points)** ;

$$P_0 = 6,8343 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad \rho_0 = 4,76 \text{ Kg/m}^3 \quad \rho_c = 3,02 \text{ Kg/m}^3 \quad \rho_2 = 0,6271 \text{ Kg/m}^3$$

5°/Le débit massique au col **(1point)** ;

$$Q = 0,22 \text{ Kg/s}$$

6°/Soit une section (1) $D_1 = 20 \text{ cm}$ **(3,25 points+ 3,25 points)** ;

- L'écoulement est supersonique, $M = 2,062$, $T = 270,21K$, $P = 0,793 \text{ Pa}$ $V = 679,42 \text{ m/s}$ et $\rho = 1,0225 \text{ Kg/m}^3$.
- L'écoulement est subsonique, $M = 0.3503$, $T = 488,022K$, $P = 6,27 \text{ Pa}$ $V = 155.118 \text{ m/s}$ et $\rho = 4,476 \text{ Kg/m}^3$

Exercice 2 : (5pts)

- T, P et ρ à la sortie par calcul **(3.5 points)**

$$T_2 = 429,42K \quad P_2 = 117.22 \text{ KPa} \quad P_{01} = 604.21 \text{ KPa}, \quad P_{02} = 138,86 \text{ KPa},$$

- La longueur de la conduite : $\Delta L^* = 54,87 \text{ m}$ **(1,5points)**