

Examen de **Dynamique des gaz**: Session normale (2018/2019)

Durée : 1h-30mn

1^{ère} Master Energétique (17/06/2018)

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 ($r = 287 \text{ J} : \text{Kg K}$, $\gamma = 1.4$) 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 Vet pen ce point;
 - Si elle se situe avant le col. Indiquez le régime d'écoulement et calculer M, T, P Vet 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 ($r = 287 \text{ J} : \text{Kg K}$, $\gamma = 1.4$).

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)**;

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

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

$T_s = 222.22\text{K}$ $V_c = 747,027\text{ m/s}$ 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)** ;

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

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

Exercice 2 : (5pts)

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

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

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