



Module Gas Dynamics Year 1 Master Specialty Energetics Duration 30' Group .....

Full Name ..... Registration number .....

Questions de compréhension: (8 pts)

- 1- Comment et pourquoi l'enthalpie de stagnation  $h_0$  est-elle définie? En quoi diffère-t-elle de l'enthalpie ordinaire (statique)?  
 L'enthalpie de stagnation est définie comme l'enthalpie totale (Energie totale du fluide en écoulement):  $h_0 = h_s + h_s + \frac{V^2}{2}$   
 ou  $h_s$  est l'enthalpie statique. (B)
- 2- Dans quel milieu une onde sonore se déplace-t-elle plus rapidement: à l'air froid ou à l'air chaud?  
 à l'air chaud (1)
- 3- Dans quel milieu une onde sonore se déplace-t-elle plus rapidement: dans l'air à 20°C et 1 atm ou dans l'air à 20°C et 5 atm?  
 Dans l'air à 20°C et 5 atm. (2)
- 4- Quelle est la forme géométrique de l'enveloppe des ondes sonores produites par un mobile supersonique?  
 La forme est un cône (Cône de Mach) (1)
- 5- Donner la première équation d'Hugoniot?  
 $\frac{dV}{V} = \frac{1}{M^2 - 1} \frac{dA}{A}$  (1)

Exercice1: (4 pts)

Déterminer la température de stagnation et la pression de stagnation de l'air qui s'écoule à 36 kPa, 238 K et 325 m/s.

Réponses	Expression	Valeurs
α	$T_0 = T + \frac{V^2}{2c_p}$ (1); $c_p = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$	290.55 K (1)
αα	$P_0 = P \left( \frac{T_0}{T} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}}$ (1)	72.37 kPa (1)

Exercice2: (8 pts)

Un gaz parfait s'écoule adiabatiquement à travers une conduite. A la section 1 :  $P_1 = 144$  kPa,  $T_1 = 377^\circ\text{C}$  et  $V_1 = 89$  m/s. Loin en aval :  $P_2 = 34$  kPa et  $T_2 = 233^\circ\text{C}$ . Calculer  $V_2$  en [m/s] et  $\Delta s = s_2 - s_1$  en [J/kg.K] si le gaz est; a) l'air,  $\gamma = 1.4$ , b) l'argon,  $\gamma = 1.667$ ;  $M = 40$ .

Réponses	Expression	Valeurs
a) L'air	$V_2 = \sqrt{2c_p(T_1 - T_2 + \frac{V_1^2}{2c_p})}$ (1)	545.31 m/s (1)
	$\Delta s = s_2 - s_1 = c_p \ln \frac{T_2}{T_1} - r \ln \frac{P_2}{P_1} = 1005 \ln \frac{506}{650} - 287 \ln \frac{34}{144}$ (1)	162.58 J/kg.K (1)
b) L'argon	$V_2 = \sqrt{2c_p(T_1 - T_2 + \frac{V_1^2}{2c_p})}$ (1)	397.03 m/s (1)
	$\Delta s = s_2 - s_1 = c_p \ln \frac{T_2}{T_1} - r \ln \frac{P_2}{P_1} = 519.81 \ln \frac{506}{650} - 208 \ln \frac{34}{144}$ (1)	152.46 J/kg.K (1)