



Examen du module **Dynamique des gaz** : Session normale (2025/2026)

Le 13/05/2026

1^{ère} Année Master **Energétique**

Durée : 2h

Exo1 (20 points) :

Soit une tuyère convergente-divergente fonctionnant en régime permanent avec un écoulement unidirectionnel, adiabatique et isentropique de l'air parfait ($\gamma=1.4$, $r=287 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$). Les conditions de l'état générateur sont; $P_0=500 \text{ kPa}$ et $T_0=600 \text{ K}$. La tuyère possède une section d'entrée A_1 , un col A^* et une section de sortie A_2 . Les rapports de surface sont : $A_1/A^*=1.8$ et $A_2/A^*=2.5$.

1. On suppose que $M > 1$ après le col, on demande de déterminer :

- La nature de l'écoulement, M , T , P , ρ , V au col ;
- La nature de l'écoulement, M , T , P , ρ , V dans la section A_1 ;
- La nature de l'écoulement, M dans la section A_2
- T , P , avec dans la section A_2 avec **deux méthodes** ;
- ρ et V dans la section A_2

2. Si après le col $M < 1$, on demande de déterminer :

- La nature de l'écoulement, M dans la section A_2 ;
- T , P , avec dans la section A_2 avec **deux méthodes** ;
- ρ et V dans la section A_2

Bon courage
L'enseignante Chargée du Module
Razika Ihaddadene

Correction

Exo1 (20 points) :

1. Les caractéristiques au col ;

L'écoulement est sonique (0.5 point) ;

$M_c=1$ (0.5 point) , $T_c=500$ K (0.5 point +0.25 point pour la formule) , $V_c=448.22$ m/s (0.5 point +0.25 point pour la formule) , $P_c=254.14$ KPa (0.5 point +0.25 point pour la formule) , $\rho_c=1.84$ kg/m³ (0.5 point +0.25 point pour la formule)

2. Les caractéristiques au point 1 :

L'écoulement est subsonique (0.5 point) ;

$M_1=0.3453$ (1 point) ; $T_1=586.65$ K (0.5 point +0.25 point pour la formule) , $V_c=448.22$ m/s (0.5 point +0.25 point pour la formule) , $P_1=460.42$ KPa (0.5 point +0.25 point pour la formule) , $\rho_1=2.737$ kg/m³ (0.5 point) , $V_1=150.53$ m/s (0.5 point +0.25 point pour la formule)

3. Après le col $M > 1$ l'écoulement est supersonique s (0.5 point)

A partir des tables : $M_2=2.442$ (1 point) ;

Methode 1 les tables $T_2=274$ K (1 point) ;

Methode 2 par calcul $T_2=273.88$ K (0.5 point) ;

Methode 1 les tables $P_2=32$ KPa (1 point) ;

Methode 2 par calcul $P_2=31.99$ KPa (0.5 point) ;

$\rho_2=0.41$ kg/m³ (0.5 point)

$V_2=809.42$ m/s (0.5 point)

4. L'écoulement est subsonique (0.5 point)

5. A partir des tables : $M_2=0.2404$ (1 point) ;

6. Methode 1 les tables $T_2=593.2$ K (1 point) ;

7. Methode 2 par calcul $T_2=593.2$ K (0.5 point) ;

8. Methode 1 les tables $P_2=480.3$ KPa (1 point) ;

9. Methode 2 par calcul $P_2=480.3$ KPa (0.5 point) ;

10. $\rho_2=2.82 \text{ kg/m}^3$ (0.5 point)

11. $V_2=117 \text{ m/s}$ (0.5 point)