**TF51 Examen final 23 06 2014**

*Durée 2 heures, documents autorisés*

**PARTIE A : MOTEUR VINCI** (sur 5 points).

Le moteur Vinci équipe le deuxième étage de la fusée Ariane. Il fonctionne grâce à un mélange H2+O2 avec un débit-masse *qm* = 40 kg/s et des conditions génératrices *p0* = 6.106 Pa et *T0* = 3750 K. Le mélange des gaz de combustion est assimilé à un gaz parfait avec γ = 1,4 et *r* = 827 J.kg-1.K-1. Le diamètre en sortie du divergent vaut *DF* = 2,2 m et le rapport section finale sur section au col vaut $\frac{A\_{F}}{A\_{\*}}=240$.

**A1)** Lorsque le moteur fonctionne en régime adapté montrer que le nombre de Mach en sortie vaut *MF* = 8,4171. En déduire la vitesse d’éjection des gaz *UF* et la pression d’éjection *pF* dans ces conditions.

**A2)** Que valent la poussée à l’altitude d’adaptation *F1* (pour *patm* = *pF*), et la poussée dans le vide *F2* ?

**PARTIE B : PROFIL D’AILE EN VOL SUPERSONIQUE** (sur 15 points).

On considère un profil d’aile en triangle isocèle en vol à Mach *M1A* dans de l’air immobile tel que représenté sur la figure ci-dessous. L’écoulement bidimensionnel est observé dans le référentiel lié à l’aile, avec côté amont *p1* = 105 Pa et *T1* = 293 K. Le demi-angle en pointe *A* vaut *δ* = 8°. Des chocs obliques symétriques partent de *A* avec *ε* = 30°.

**B1)** Montrer que (16’) permet de connaître *M’1A* (donner tout d’abord le résultat sous une forme littérale *M’1A* =…). Donner la valeur numérique précise (cinq chiffres après la virgule). En déduire la valeur numérique précise de *M1A*. En déduire la vitesse *U1*.

**B2)** Donner les conditions génératrices *p0* et *T0* côté amont du choc (dans le référentiel de l’aile).

**B3)** Comme pour la question B1, montrer que (15) permet de connaître *M’2A* en littéral puis en valeur, en déduire la valeur numérique précise de *M2A*. Les tables permettent-elles de vérifier approximativement ces calculs ?

**B4)** Que valent température, pression et vitesse côté aval du choc, *T2A* , *p2A* et *U2A* ?

Pour des raisons de clarté dans l’étude de ce qui se passe en *B* on note désormais *M2A* = *M1B* ,

*p2A* = *p1B* , *T2A* = *T1B* et *U2A* = *U1B* . On fait l’hypothèse que la trajectoire aval issue de *B* est parallèle à l’écoulement incident *U1A* (suivant l’axe de symétrie du profil) soit *β* = -8°.

**B5)** Quelles sont les caractéristiques de l’éventail de détente *θ1* , *θ2* et que vaut le nombre de Mach *M2B* en aval de la détente ?

**B6)** En déduire la température, la pression et la vitesse en aval de *B* : *T2B* , *p2B* et *U2B* . Peut-on prédire les valeurs correspondantes dans le sillage, derrière la face *BB’* ?



**p1**

***β***

Sillage

**B’**

**B**

***δ***

***ε***

**A**

**T1**

**M1A**