

**Take Home Exercises. Sound physics, Mach Number
& 1D Isentropic Flows. Bundle N°1**

ExO1: Un aéronef à grande vitesse navigue en air calme. En quoi la température de l'air au nez de l'avion diffère-t-elle de la température de l'air à une certaine distance de l'avion?

ExO2: Comment et pourquoi l'enthalpie de stagnation h_0 est-elle définie? En quoi diffère-t-elle de l'enthalpie ordinaire (statique)

ExO3: Dans les applications de climatisation, la température de l'air est mesurée en insérant une sonde dans le flux d'écoulement. Ainsi, la sonde mesure réellement la température de stagnation. Cela cause-t-il une erreur significative?

ExO4: La vapeur s'écoule à travers un appareil avec une pression de stagnation de 827 kPa , une température de stagnation de 370°C et une vitesse de 275 m/s . En supposant un comportement de gaz parfait, déterminer la pression statique et la température de la vapeur à cet état.

ExO5: L'air circule dans un appareil de telle sorte que la pression de stagnation est de 0.4 MPa , la température de stagnation est de 400°C et la vitesse est de 520 m/s . Déterminer la pression statique et la température de l'air à cet état.

ExO6: Calculer la température et la pression de stagnation des substances suivantes s'écoulant dans un conduit: **(a)** hélium à 0.25 MPa , 50°C et 240 m/s ; **(b)** azote à 0.15 MPa , 50°C et 300 m/s ; et **(c)** de la vapeur à 0.1 MPa , 350°C et 480 m/s .

ExO7: L'air entre dans un compresseur avec une pression de stagnation de 100 kPa et une température de stagnation de 35°C et il est comprimé à une pression de stagnation de 900 kPa . En supposant que le processus de compression soit isentropique, déterminer la puissance d'entrée du compresseur pour un débit massique de 0.04 kg/s .

ExO8: 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 .

ExO9: Les produits de combustion pénètrent dans une turbine à gaz avec une pression de stagnation de 0.90 MPa et une température de stagnation de 840°C , et ils se dilatent jusqu'à une pression de stagnation de 100 kPa . En prenant $\gamma = 1.33$ et $r = 0.287 \text{ kJ/kg.K}$ pour les produits de combustion, et en supposant que le processus de détente est isentropique, déterminer la puissance de sortie de la turbine par unité de débit massique.

ExO10: Qu'est-ce que le son? Comment est-il généré? Comment ça voyage? Les ondes sonores peuvent-elles voyager dans le vide?

ExO11: Dans quel milieu une onde sonore se déplace-t-elle plus rapidement: à l'air frais ou à l'air chaud?

ExO12: 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 ?

ExO13: Dans quel milieu le son voyagera-t-il le plus rapidement à une température donnée: air, hélium ou argon?

ExO14: La vitesse du son dans un milieu spécifié est-elle une quantité fixe ou change-t-elle à mesure que les propriétés du milieu changent? Expliquer.

ExO15: Le dioxyde de carbone entre dans une buse adiabatique à 800 K avec une vitesse de 50 m/s et sort à 400 K . En supposant des chaleurs spécifiques constantes à température ambiante, déterminer le nombre de Mach (**a**) à l'entrée et (**b**) à la sortie de la tuyère. Évaluer la précision de l'approximation de la chaleur spécifique constante.

ExO16: L'azote entre dans un échangeur de chaleur à débit constant à 150 kPa , 10°C et 100 m/s , et il reçoit de la chaleur à raison de 120 kJ/kg à mesure qu'il le traverse. L'azote quitte l'échangeur de chaleur à 100 kPa avec une vitesse de 200 m/s . Déterminer le nombre de Mach de l'azote à l'entrée et à la sortie de l'échangeur de chaleur.

ExO17: En supposant un comportement de gaz parfait, déterminer la vitesse du son dans le réfrigérant $R134a$ à 0.9 MPa et 60°C .

ExO18: L'air se dilate de manière isentropique de 2.2 MPa et 77°C à 0.4 MPa . Calculer le rapport entre la vitesse initiale et la vitesse finale du son.

ExO19: L'avion de passagers Airbus A-340 a une masse maximale au décollage d'environ 260000 kg , une longueur de 64 m , une envergure de 60 m , une vitesse de croisière maximale de 945 km/h , une capacité de 271 passagers, une altitude de croisière maximale de 14000 m et autonomie (portée) maximale de 12000 km . La température de l'air à l'altitude de croisière est d'environ -60°C . Déterminer le nombre de Mach de cet avion pour les conditions limites indiquées.

ExO20: Le dioxyde de carbone au repos à 900 kPa et 500 K est accéléré de manière isentropique jusqu'à un nombre de Mach de 0.6 . Déterminer la température et la pression du dioxyde de carbone après l'accélération.

ExO21: En mars 2004, la NASA a lancé avec succès un statoréacteur expérimental à combustion supersonique (appelé Scramjet) qui a atteint un nombre record de Mach de 7 . En prenant la température de l'air à -20°C , déterminer la vitesse de ce moteur.