

Corrigé 1 :

REPONSE

1) En négligeant la compressibilité de l'air, on peut appliquer le théorème de

Bernoulli : $\frac{V^2}{2} + \frac{P}{\rho} + g.Z = \frac{V_i^2}{2} + \frac{P_i}{\rho} + g.Z_i$ sachant que $V_i=0$ (point d'arrêt) et $Z=Z_i$

Donc $P_i = P + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2$ Application numérique : $P_i = 1,030 \text{ bar}$

2) En prenant en compte la compressibilité, on doit appliquer le théorème de Saint-

Venant : $P_i = \left(1 + \frac{\gamma-1}{2} \cdot M^2\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \cdot P$ avec $C = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}} = \sqrt{1,4 \cdot \frac{1,013 \cdot 10^5}{0,349}} = 637,46 \text{ m/s}$

$M = \frac{V}{C} = \frac{100}{637,46} = 0,156$ donc $P_i = \left(1 + \frac{1,4-1}{2} \cdot 0,156^2\right)^{\frac{1,4}{1,4-1}} \cdot 1,013 = 1,030 \text{ bar}$

Corrigé 2

1) $V = M \cdot C = M \cdot \sqrt{\frac{\gamma \cdot P}{\rho}}$ A.N. $V = 290,56 \text{ m/s} = 1046,02 \text{ Km/h}$

2) $P_i = \left(1 + \frac{\gamma-1}{2} \cdot M^2\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \cdot P$ A.N. : $P_i = \left(1 + \frac{1,4-1}{2} \cdot 0,95^2\right)^{\frac{1,4}{1,4-1}} \cdot 0,2332 = 0,416 \text{ bar}$

$T_i = \left(1 + \frac{\gamma-1}{2} \cdot M^2\right) \cdot T$ or $r \cdot T = \frac{p}{\rho}$ (air considéré gaz parfait) $\Rightarrow$

$T = \frac{p}{\rho \cdot r} = \frac{0,2332}{0,349 \cdot 287} = 232,82 \text{ } ^\circ K$ donc $T_i = \left(1 + \frac{1,4-1}{2} \cdot 0,95^2\right) \cdot 232,82 = 274,84 \text{ } ^\circ K$

Corrigé 3

REPONSE

1) Célérité du son : $C = \sqrt{\gamma \cdot \frac{P}{\rho}}$ A.N. $C = \sqrt{1,4 \cdot \frac{26500}{0,412}} = 300 \text{ m/s}$

2) Nombre de Mach : $M = \frac{V}{C}$ A.N. $M = \frac{3000}{300} = 10$

3) $M > 1$ donc l'écoulement est supersonique.

4) Température d'arrêt : $T_i = T \left(1 + \frac{\gamma-1}{2} M^2 \right)$ A.N. $T_i = 223 \left(1 + \frac{1,4-1}{2} \cdot 100 \right) = 4683 \text{ } ^\circ K$

5) Pression d'arrêt :

$P_i = P \left(1 + \frac{\gamma-1}{2} M^2 \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$ A.N. $P_i = 26500 \left(1 + \frac{1,4-1}{2} \cdot 100 \right)^{\frac{1,4}{1,4-1}} = 11246 \text{ Pa}$

Corrigé 4 :

REPONSE

1) Célérité du son : $C = \sqrt{\gamma \cdot rT}$ A.N. $C = \sqrt{1,4 \cdot 287 \cdot 298} = 346 \text{ m/s}$

2) Masse volumique : $\rho = \frac{P}{rT}$ A.N. $\rho = \frac{10^5}{287 \cdot 298} = 1,169 \text{ kg/m}^3$

3) Equation de Saint-Venant $1 + \frac{\gamma-1}{2} M^2 = \left(\frac{P_i}{P} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$

4) Nombre de Mach : $M = \sqrt{\frac{2}{\gamma-1} \left[\left(\frac{P_i}{P} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right]}$ A.N. $M = 1,558$

5) $M > 1$ donc l'écoulement est supersonique.

6) Vitesse d'écoulement : $V = M \cdot C$ A.N. $V = 1,558 \cdot 346 = 549,48 \text{ m/s}$

7) Débit massique : $q_m = \rho S V = \rho \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot V$

A.N. $q_m = 1,169 \cdot \frac{\pi \cdot 0,005^2}{4} \cdot 549,448 = 2,52 \text{ kg/s}$