MDF Appliqué 2 Master Eng

Exercice 1 :

ΔH = perte de charge $= f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} = f\left(\frac{965{,}5}{d}\right)\left(\frac{V^2}{2 \times 9{,}81}\right) = \frac{49{,}21 \cdot f V^2}{d}$

$Q = A.V = 0{,}10$ d'où $V = \frac{0{,}1273}{d^2} \Rightarrow \Delta H = \frac{0{,}7975 \cdot f}{d^5}$

Equation de Bernoulli : $\frac{2{,}50}{7{,}05} + \frac{V_1^2}{2g} + 82{,}65 = 0 + \frac{V_2^2}{2g} + 66{,}6 + \frac{0{,}7975 \cdot f}{d^5}$ (1 pt)

$1^{ère}$ itération : $f = 0{,}02 \Rightarrow d = 0{,}250\,m$ $(V_1 = V_2)$ (1 pt)

Vérifions que la valeur supposée de f est correcte.

$V = \frac{0{,}1273}{(0{,}250)^2} = 2{,}037\,m/s \Rightarrow R_E = \frac{\rho V d}{\mu} = \frac{(719).(2{,}037)(0{,}250)}{2{,}92.10^{-4}} = 1{,}25.10^6$

$\frac{\varepsilon}{d} = \frac{0{,}0005}{0{,}250} = 0{,}02$; à partir de l'abaque $f = 0{,}0235$ (1 pt)

($f = 0{,}02$ n'est pas tout à fait exact)

$2^{ème}$ itération : $f = 0{,}0235 \Rightarrow d = 0{,}258\,m$ (0,5 pt)

$V = \frac{0{,}1273}{(0{,}258)^2} = 1{,}912\,m/s \Rightarrow R_E = 1{,}21.10^6$; $\frac{\varepsilon}{d} = 0{,}00194$

à partir du diagramme $f = 0{,}0235$ (valeur exacte) (0,5 pt)

Exercice 2 :

Si le rendement η est constant, on a : $\phi = \frac{Q}{ND^3} = cte$ (1 pt)

pour les deux ventilateurs $\Rightarrow \Psi = cte$ également. $\frac{gH_1}{(N_1D_1)^2} = \frac{gH_2}{(N_2D_2)^2}$ (1 pt)

et comme on désire $H_1 = H_2$, alors : $D_2 = \frac{N_1}{N_2} . D_1$

De plus comme $\frac{Q_1}{N_1D_1^3} = \frac{Q_2}{N_2D_2^3}$, on aura : $Q_2 = Q_1\left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2$ (1 pt)

$Q_2 = 4{,}25\left(\frac{1750}{1440}\right)^2 = 6{,}28\,m^3/s$ (1 pt)

Exercice 3 :

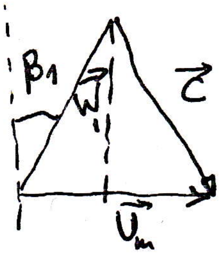
$\eta = \frac{\text{Puissance développée}}{\text{Puissance disponible}} = \frac{23 \times 10^6}{\rho g H Q} \Rightarrow Q = 109{,}61\,m^3/s$ (1 pt)

$U_m = \frac{\pi N d_m}{60}$ avec $d_m = \frac{D+d}{2} = \frac{4{,}75+2}{2} = 3{,}375\,m \Rightarrow U_m = 26{,}5\,m/s$ (0,5 pt)

$\dot{W} = \rho Q (U_m C_{1u} - U_m C_{2u})$ avec $C_{2u} = 0$

$\Rightarrow C_{1u} = 7{,}92 \ m/s$ 0,5 pt

vitesse axiale : $C_a = \dfrac{Q}{\dfrac{\pi(D^2-d^2)}{4}} = 7{,}52 \ m/s$



entrée

sortie

$tg\,\beta_1 = \dfrac{U_m - C_{1u}}{C_a} = \dfrac{26{,}5 - 7{,}92}{7{,}52}$

$tg\,\beta_1 = 2{,}47 \Rightarrow \beta_1 = 68°$ 1pt

$tg\,\beta_2 = \dfrac{U_m}{C} = \dfrac{26{,}5}{7{,}52} = 3{,}52$

$\Rightarrow \beta_2 = 74{,}15°$ 1 pt

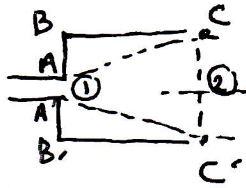
Exercice 4 :

1) $H = z + \dfrac{V^2}{2g} + \dfrac{p}{\rho g}$ z : côte ; $\dfrac{V^2}{2g}$: hauteur d'énergie cinétique 1pt

$\dfrac{p}{\rho g}$: " " de pression.

2) $Q = cte \Rightarrow V_1 S_1 = V_2 S_2$ 1pt

3)

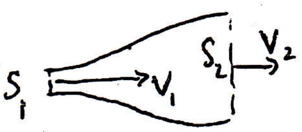


$\Delta H = \left(\dfrac{p_{g1}}{\rho g} + \dfrac{V_1^2}{2g}\right) - \left(\dfrac{p_{g2}}{\rho g} + \dfrac{V_2^2}{2g}\right)$

Théorème d'Euler : $\oint -p_g \vec{n}.\vec{z}\, ds = \oint \rho \vec{V}(\vec{V}.\vec{n}).\vec{z}\, ds \Rightarrow (p_{g1} - p_{g2}) S = \rho V_2^2 S_2 - \rho V_1^2 S_1$ 1pt

$V_1 S_1 = V_2 S_2 \Rightarrow p_{g1} - p_{g2} = \rho V_2 (V_2 - V_1) \Rightarrow \Delta H = \dfrac{(V_1 - V_2)^2}{2g}$; formule de Borda-Carnot 1pt

4)



$p_{g2} = p_{g1} + \rho \left(\dfrac{V_1^2 - V_2^2}{2}\right)$ 1pt

5) $\vec{R} = -(S_2 - S_1)\, p_{g1} \vec{n} \Rightarrow |\vec{R}| = 5.10^4 \ N$ 1pt

6) Elargissement progressif : $p_{g2} = 1{,}375 \times 10^5 \ Pa$ 1pt

" brusque : $p_{g2} = p_{g1} + \rho \dfrac{V_1^2 - V_2^2}{2} - \rho g \Delta H$

$\Delta H = \dfrac{(V_1 - V_2)^2}{2g} = 1{,}25 \ m \Rightarrow p_{g2} = 1{,}375 \times 10^5 - 10^3 \times 10 \times 1{,}25 = 1{,}25 \times 10^5 \ Pa$ 1pt