EMIG / TS/ TC Devoir Mécanique des fluides - Durée : 2 H

Exercice 1

On désire remplir un bassin en pompant de l'eau à partir de la nappe phréatique.
Pour cela, on utilise une pompe immergée qui aspire l'eau à partir du point A, situé à une altitude Z_A=-26 m. La pression au point A est P_A=2 bar.
L'eau refoulée par la pompe est ensuite acheminée dans une conduite de section circulaire et de diamètre intérieur d=31 mm.
L'eau est évacuée avec un débit volumique qv= 2772 litre/heure par le point B situé à une altitude Z_B=30 m. On admet que la pression au point B est P_B=1 bar.La pompe est actionnée par un moteur électrique. Le rendement de l'ensemble moto- pompe est η=80%. On suppose que le fluide est parfait et la vitesse d'aspiration est égale à la vitesse de refoulement (V_A=V_B=V).
On donne : la masse volumique de l'eau ρ=1000 kg/m^3 ; g=10 m/s^2.
1.1. Calculer le débit massique qm de la pompe.
1.2. Quelle est la vitesse d'écoulement V de l'eau ?
1.3. En appliquant le th. de Bernoulli, déterminer la puissance nette Pnfournie par la pompe.
1.4.Calculer la puissance électrique consommée Pe.

Exercice 2

Un corps céleste en chute libre, freiné par les couches d'air de la haute atmosphère tombe sur terre à une altitude de 10 km; la vitesse du corps: V=3000 m/s;la température de l'air T=223^{0}K ; la masse volumique de l'airρ = 0,412 kg / m^3 ; la pression de l'air P=0,265 bar.
On donneγ = 1,4 .
2.1. Calculer la vitesse Cdu son.
2.2. Déterminer le nombre de Mach M.
2.3. Quelle est la nature de l'écoulement d'air autour du corps ?
2.4. Appliquer le théorème de Saint-Venant pour calculer la température Ti et la pression Pi de l'air au point d'arrêt.

Exercice 3

Une pompe à essence de rendement η=67,4% et de débit volumique qv=0,629 L/s assure, le remplissage d'un réservoir d'automobile.
La pompe aspire l'essence de masse volumique ρ=750kg/m3 à partir d'une grande citerne dont la surface libre située à une altitude Z_1 et une pression P1=Patm=1 bar.
On suppose que le niveau d'essence dans la citerne varie lentement ($V_1 \approx 0$)
La pompe refoule l'essence, à une altitude Z_2, sous forme d'un jet cylindrique, en contact avec l'atmosphère à une pression P2=Patm=1 bar, se déversant dans le réservoir de l'automobile à une vitesse V_2.
La différence des cotes entre la section de sortie de la conduite et la surface libre de la citerne est H=Z_2-Z_1=2m. La conduite a une longueur L=3,32 m et un diamètre d=2 cm. La viscosité dynamique de l'essence est μ =0,0006 Pa.s. L'accélération de la pesanteur est g=10 m/s^2.
3.1 Déterminer la vitesse d'écoulement V_2 de l'essence dans la conduite.
3.2. Calculer le nombre de Reynolds Re.
3.3. Déterminer la nature de l'écoulement.
3.4. Calculer le coefficient de perte de charge linéaire λ.
3.5. En déduire la perte de charge linéaire J_{12}.
3.6.Appliquer le théorème de Bernoulli généralisé et calculer la puissance Pa sur l'arbre de la pompe.

admin.emig.org