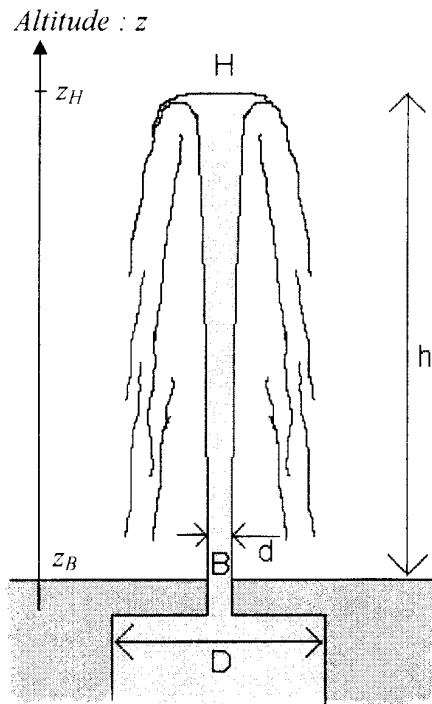




DEVOIR SUR L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE

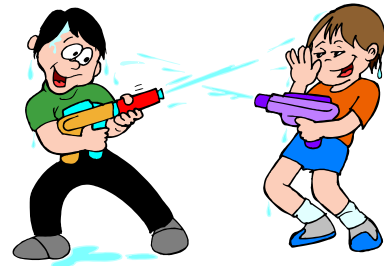
Exercice 1

Le schéma ci-dessous représente le jet d'eau de GENEVE. (Il n'est pas à l'échelle).



L'eau prélevée dans le lac est envoyée à l'aide de deux groupes moto-pompes sous une pression $p = 15$ bar dans une conduite de diamètre D . Elle passe ensuite en B, qui est au niveau de la surface du lac, d'altitude z_B dans une buse d'éjection de diamètre $d = 107$ mm.

L'eau est propulsée et monte jusqu'au point H d'altitude $z_H = z_B + h$.



Quelques caractéristiques concernant ce jet d'eau sont données ci-dessous :

- Vitesse de sortie de l'eau : 200 km/h,
- Débit: 500 L/s,
- Puissance totale des deux groupes moto-pompes : 1000 kW,
- Débit de chaque groupe : 250 L/s.

1) Calculer la puissance hydraulique de l'ensemble constitué des deux groupes moto-pompes.

2) En déduire le rendement des pompes.

3) La vitesse d'éjection de l'eau est de 200 km/h. Convertir cette valeur en m/s (arrondir le résultat au dixième).

4) Retrouver cette valeur en la calculant à partir du débit du jet.

5) L'application du théorème de Bernoulli entre les points B et H permet d'écrire

$$\frac{1}{2} v_H^2 + g z_H = \frac{1}{2} v_B^2 + g z_B.$$

On pose $z_B = 0$. Déterminer la hauteur h du jet d'eau.

Données

Puissance hydraulique : $P = p \times Q_v$

Intensité de la pesanteur $g = 9,8$ N/kg.

1 bar = 10^5 Pa.

(D'après sujet de Bac Pro Energétique Session juin 2007)



Exercice 2

On a relevé les caractéristiques techniques d'un moteur hydraulique :

Modèle	042
Cylindrée (cm ³)	42
Fréquence nominale (tr/min)	2400
Moment du couple théorique (N.m)	160
Moment d'inertie (kg.m ²)	0,0039
Masse (kg)	15

Ce moteur est alimenté sous une pression p égale à 240 bar. Dans tout le problème, le fluide hydraulique est supposé incompressible. Toutes les formules nécessaires sont données.

1) Pour un moment M du couple de 160 N.m et une fréquence de rotation de 40 tr/s, calculer, en kilowatt, la valeur de la puissance mécanique utile P . Exprimer le résultat arrondi à 10^{-1} kW.



2) Calculer la valeur Q du débit volumique du fluide hydraulique qui alimente ce moteur à la fréquence de rotation 40 tr/s.

3) La notice de ce matériel fabriqué en Grande-Bretagne indique que l'orifice d'admission du fluide a un diamètre de $\frac{3}{4}$ pouce (1 pouce $\approx 2,54$ cm).

Calculer, en m/s, la vitesse v d'écoulement du fluide pour un débit Q de 1,68 L/s.

4) On utilise un fluide de viscosité γ de 60 cSt.

Calculer le nombre de Reynolds R_e correspondant à un écoulement de vitesse $v = 5,9$ m/s dans la conduite rectiligne de 1,9 cm de diamètre. A quel type d'écoulement correspond-il ?

Données :

P : puissance en W ;
 M : moment du couple en Nm ;
 n : fréquence de rotation en tr/s ;
 C : cylindrée en m³ ;
 v : vitesse d'écoulement en m/s ;
 D : diamètre de la canalisation en m ;
 Q : débit volumique en m³/s ;
 p : pression en un point en Pa.
 ν : viscosité cinématique en m²/s ;
 R_e : nombre de Reynolds.

$$P = 2 \pi n M$$

$$P = p Q$$

$$Q = v.S$$

$$C = \frac{Q}{n}$$

$$S = \pi R^2$$

$$R_e = \frac{v D}{\nu}$$

Si $Re < 1600$ l'écoulement est laminaire,

si $1600 < Re < 2300$ l'écoulement est transitoire

si $Re > 2300$ l'écoulement est turbulent.

$$1 \text{ cSt} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa.}$$

(D'après sujet de Bac Pro MEMATPPJ Session 2000)