2º IEM **Mecánica de Fluidos**

Nombre y Apellidos: Mayo 2012

Instrucciones:
* Cada problema se entregará por separado.
* Si se utilizan hojas adicionales se deberá poner el nombre en todas ellas
* Sólo se responderán dudas relativas al enunciado en los primeros 15 minutos del examen.

Problema-2

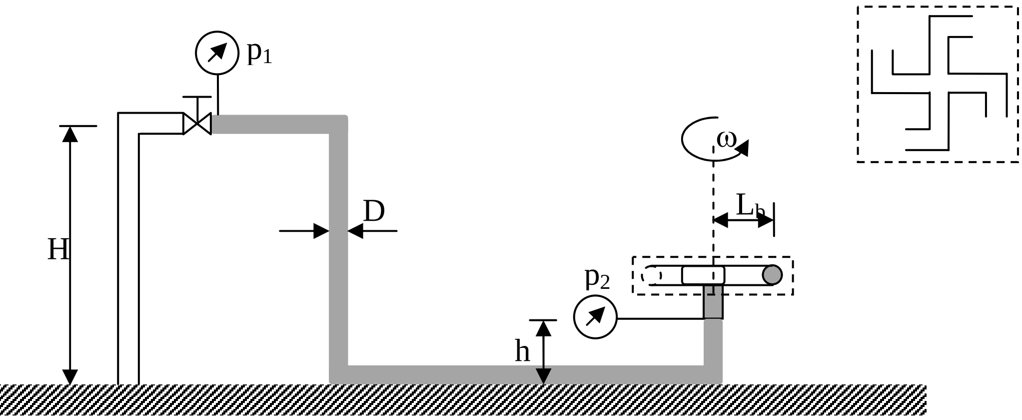
Para regar el césped de un pequeño jardín se usa un aspersor de 4 brazos, donde el agua sale en un plano horizontal. La longitud de los brazos del aspersor es L_b, el área de la sección de salida es A_s y gira sin rozamiento con velocidad ω. El agua se conduce al aspersor mediante una manguera de diámetro D conectada a un grifo, tal como se aprecia en la figura. Sea $\Delta p = p_1 - p_2$ la diferencia de presiones entre la entrada y salida de la manguera, en la que hay dispuestos tres codos de 90° y cuya longitud es L_m. Tomar $g = 9{,}81\ m/s^2$. Determinar:

a) Caudal que circula por la instalación.
b) Diámetro D de la manguera.
c) Se elimina el aspersor, se instala una pequeña bomba de 200 W justo a la salida del grifo y se observa que el nuevo caudal es $0{,}006\ m^3/s$ con un diámetro de manguera de D = 45 mm. Calcular la presión p_1 justo a la entrada de la bomba.

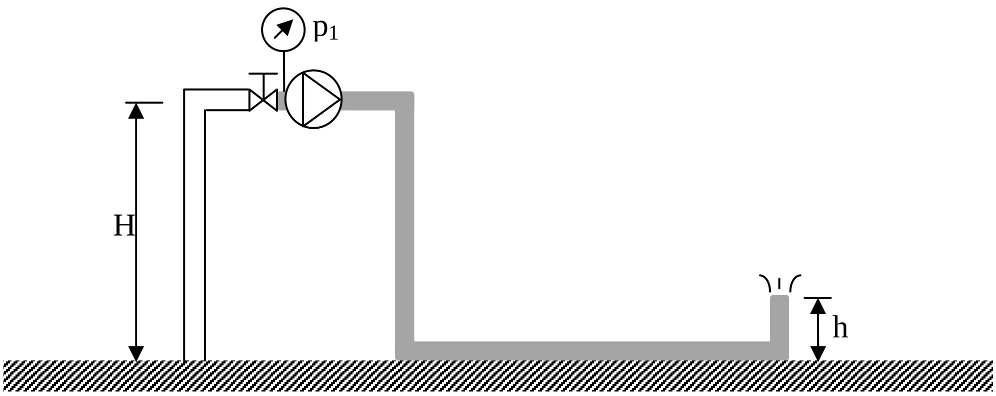
En caso de iterar, obtener un error menor a un 5%. Datos:

L_b 0.25 m	ε 0.02 mm	ω 200 rpm	Δp 0.2 mca
A_s 1 cm^2	ρ_{agua} 1000 kg/m^3	k_{codo} 0.85 -	h 0.2 m
L_m 6 m	μ_{agua} 0.001 kg/m·s	H 0.5 m	

a, b)



c)



Resolución:

a. Según el problema 8 de Dinámica I el par exterior para hacer girar el aspersor en sentido contrario a su giro natural viene dado, para un aspersor de 2 brazos, por:

$$\vec{M}_0 = \frac{L\,\rho\,Q}{2}\left(\frac{Q}{2A}\cos\alpha + \omega\frac{L}{2}\right)\vec{k}$$

Como el par exterior es nulo en este problema, particularizando resulta:

$Q=\omega\cdot L_b\cdot 4\cdot As=0{,}00209\ m^3/s$

b. Bernoulli entre 1 y 2:

$$\frac{p_1}{\rho\,g} + z_1 + \alpha_1\frac{v_1^2}{2g} - h_{fm} = \frac{p_2}{\rho\,g} + z_2 + \alpha_2\frac{v_2^2}{2g}$$

Y como $v_1=v_2$; $\frac{p_1 - p_2}{\rho\,g} = 0{,}2m$ y $z_1-z_2=H-h=0{,}3m$ resulta $h_{fm}=0{,}5$ m.

Por otro lado:

$$h_{fm} = \left(f\frac{L_m}{D} + \sum k\right)\frac{v^2}{2g} = \left(f\frac{L_m}{D} + \sum k\right)\frac{8Q^2}{g\pi^2 D^4}$$

Sustituyendo:

$$0{,}5 = \left(f\frac{6}{D} + 3\cdot 0{,}85\right)\frac{8\cdot 0{,}00209^2}{g\pi^2 D^4}$$

Aportando la ecuación de Colebrook $f^{-1/2} = -2\cdot\log_{10}\left(\frac{\varepsilon/D}{3{,}7} + \frac{2{,}51}{\mathrm{Re}\ f^{1/2}}\right)$ y $Re=v\cdot D/\nu$

resulta finalmente: D=0,044 m.

c. Bernoulli entre 1 y 2:

$$\frac{p_1}{\rho\,g} + z_1 + \alpha_1\frac{v_1^2}{2g} - h_{fm} + h_B = \frac{p_2}{\rho\,g} + z_2 + \alpha_2\frac{v_2^2}{2g}$$

Donde:

$v_1=v_2$

$p_2=0$

$z_1-z_2=H-h=0{,}3m$

$h_{fm} = \left(f\frac{L_m}{D} + \sum k\right)\frac{v^2}{2g} = 3{,}672m$ siendo v=3,773 m/s con $Q=0{,}006\ m^3/s$

$h_B = \frac{P}{Q\,\rho\,g} = 3{,}398m$ con P=200 W

Resulta $p_1= -0{,}0256$ Pa.