2015-ko ekainaren 19-a *JARIAKINEN MEKANIKA*

Denbora: 35 min

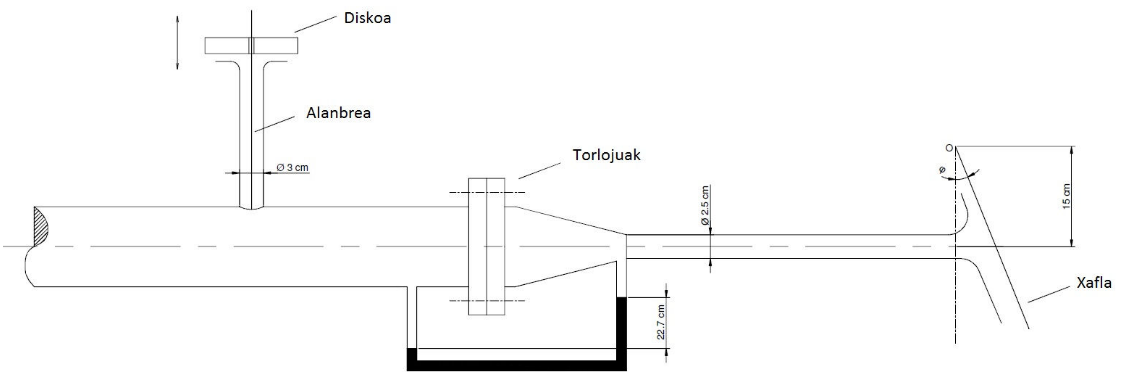
Hodi zirkular batean zirkulatzen ari den ur-emari osoa 11 kg/s-koa da (ikus irudia) eta fluxua iraunkorra da. β=0,625 faktore geometrikoa duen txikiagotze bat torlojuz lotuta jarri da. Modu honetan ura atmosferara ateratzen denean, diametroa 2,5 cm-koa da, eta suposa daiteke hori ere zorrotadaren diametroa dela. Sarreraren eta irteeraren sekzioen artean, U formako merkurio zutabedun manometro bat kokatu da, eta han neurtzen dena 22,7 cm da.

Irteerako zorrotadak karratua den xafla baten kontra jotzen du. Xaflak lodiera uniformea eta 30 cm-ko aldea ditu eta hasieran posizio bertikalean zegoen. Xaflaren masa 5 kg-koa da, eta O puntuan artikulatua da. Zorrotadak puntu horretatik 15 cm-ra jotzen du.

Beste alde batetik, eta lehen deskribatutako txikigotzea baino atzerago dagoen gune batean 3 cm-ko diametrodun zulo bat dago hodian. Handik ateratzen den 7 kg/s-ko emaria 3 kg-ko disko bat bertikalki altxatzeko erabiltzen da. Diskoa alanbre mehe batetik irristatzen da.

Eskatzen da:

a) Zorrotadaren eraginarengatik sortzen den φ biraketa angelua bertikalarekiko kalkulatu.
b) Orekan dagoenean, diskoa noraino altxatzen den kalkulatu.
c) Txikiagotzean behar den torlojuen kopuru minimoa kalkulatu. Horretarako kontuan hartu behar da, torlojuak egiteko erabili den materialarengatik, haiek jasotzen duten trakzio-indar maximoa 0,3 kg-koa dela.



Oharrak*:*

- *Fluxua perfektua eta konprimaezina dela kontsideratu*
- *Fluidoaren pisua mespretxagarria da beste indarrekin konparatzen bada.*
- *Diskoaren aurreratzean, alanbreak zorrotadan egiten duen eragina mespretxagarria da*
- $\rho_{ura} = 1000\ kg/m^3$
- $\rho_{merkurioa} = 13600\ kg/m^3$
- $p_{atm} = 101\ kPa$

<u>**19 de junio de 2015**</u> *<u>EXAMEN DE MECÁNICA DE FLUIDOS</u>*

Tiempo: 35 min

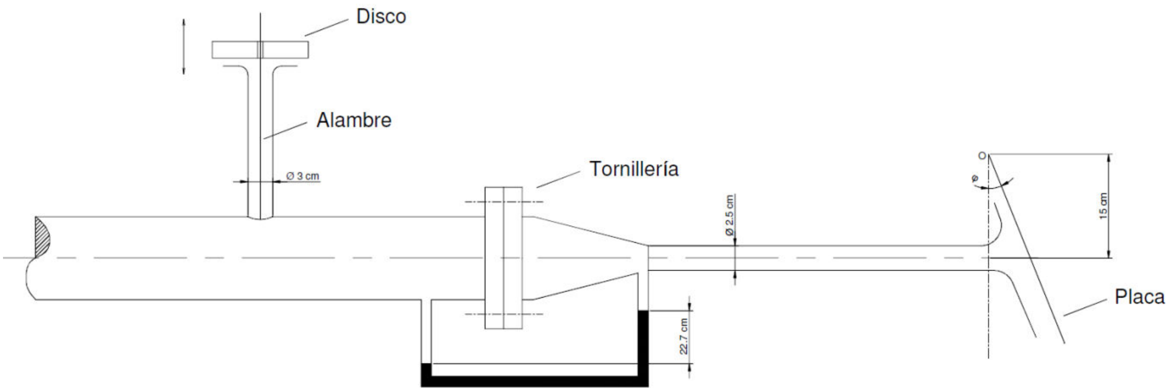
La figura muestra una tubería circular por la que circula un caudal total de 11 kg/s de agua en régimen permanente y en la que se ha instalado una reducción mediante conexión atornillada de factor geométrico β=0,625 con la que se obtiene, en la descarga a la atmósfera, un diámetro igual a 2,5 cm y que puede considerarse igual al diámetro del chorro a la salida. Se ha colocado asimismo, entre las secciones de entrada y salida de dicha reducción, un manómetro diferencial de mercurio en U que arroja una lectura de 22,7 cm.

El chorro de salida termina por impactar contra una placa cuadrada de espesor uniforme y 30 cm de lado que inicialmente se encontraba en posición vertical. La placa, que tiene una masa de 5 kg, se encuentra articulada en el punto O y el chorro incide a 15 cm de dicho punto.

Por otro lado y en una región previa a la reducción arriba descrita, la tubería cuenta con un agujero de 3 cm de diámetro por el cual se tiene un caudal de salida de 7 kg/s, destinado a elevar verticalmente un disco de 3 kg capaz de deslizar por un fino alambre.

Se pide:

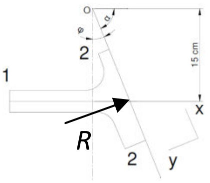
d) Calcular, respecto a la vertical, el ángulo de giro φ de la placa por el efecto del chorro
e) Calcular la altura hasta la que se eleva el disco y permanece en equilibrio
f) Determinar el número mínimo de tornillos en la reducción, sabiendo que debido al material con el que están construidos, cada uno de ellos soporta una fuerza de tracción máxima de 0,3 kg



Notas:

- *Considerar fluido perfecto e incompresible*
- *El peso del fluido es despreciable frente al resto de fuerzas*
- *En el avance del disco, el efecto del alambre sobre el chorro es despreciable*
- $\rho_{agua} = 1000\ kg/m^3$
- $\rho_{mercurio} = 13600\ kg/m^3$
- $p_{atm} = 101\ kPa$

a) Calcular, respecto a la vertical, el ángulo de giro φ de la placa por el efecto del chorro

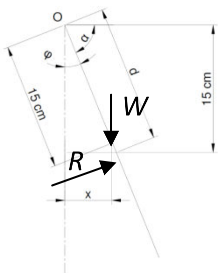
$1^{er}\ T^{1}$ 

$= \vec{\dot{M}}_{sal} - \vec{\dot{M}}_{en}$

$$q_m = 11 - 7 = \mathbf{4}\ {}^{kg}/_{s} = \rho A_s U_s \ \rightarrow \ U_s = \frac{\mathbf{4}}{1000 \cdot \left(\pi \frac{0{,}025^2}{\mathbf{4}}\right)} = 8{,}15\ {}^{m}/_{s}$$

$$R_h = \dot{M}_{2y} - \dot{M}_{1y} = \rho A_1 U_1{}^2 sen\alpha = q_m U_1 sen\alpha = 4 \cdot 8{,}15 \cdot sen\alpha = 32{,}6 \cdot sen\alpha = R$$

$$W = 5 \cdot 9{,}81 = 49{,}05\ N$$

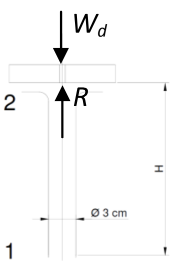


$$x = 0{,}015 \cdot cos\alpha \qquad ; \qquad d = {}^{0{,}015}/_{sen\alpha}$$

$$\sum \Gamma_0 = 0 \rightarrow R \cdot d = W \cdot x \rightarrow (32{,}6 \cdot sen\alpha) \cdot \left({}^{0{,}015}/_{sen\alpha}\right) = 49{,}05 \cdot 0{,}015 \cdot cos\alpha$$

$$\alpha = 48{,}3^{0} \ \rightarrow \ \varphi = 90 - 48{,}3 = \mathbf{41{,}7^{0}}$$

b) Calcular la altura hasta la que se eleva el disco y permanece en equilibrio



$$W_d = 3 \cdot 9{,}81 = 29{,}43\ N \qquad ; \qquad R = q_m \cdot U_2 = 7 \cdot U_2$$

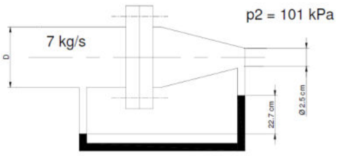
$$W_d = R \ \rightarrow \ 29{,}43 = 7 \cdot U_2 \rightarrow \ U_2 = 4{,}2\,{}^{m}/_{s}$$

$$U_1 = \frac{q_m}{\rho A_1} = \frac{7}{1000 \cdot \left(\pi \frac{0{,}03^2}{4}\right)} = 9{,}9\ {}^{m}/_{s}$$

$$Bernoulli\ 1 \rightarrow 2\text{:}\ z_1 + {}^{p_1}/_{\gamma} + {}^{U_1^2}/_{2g} = z_2 + {}^{p_2}/_{\gamma} + {}^{U_2^2}/_{2g}$$

$$z_1 = \boldsymbol{H} = {}^{(U_1^2 - U_2^2)}/_{2g} = {}^{(9{,}9^2 - 4{,}2^2)}/_{2 \cdot 9{,}81} = \mathbf{4{,}1\ m}$$

c) Determinar el número mínimo de tornillos en la reducción, sabiendo que debido al material con el que están construidos, cada uno de ellos soporta una fuerza de tracción máxima de 0,3 kg



$$D = {}^{d}/_{\beta} = {}^{2,5}/_{0,625} = 4\ cm$$

$$\Delta p = p_1 - p_2 = h_{lect}(\gamma_{Hg} - \gamma_{H_2O}) = 0,227 \cdot (133416 - 9810) = 28058,5\ Pa$$

$$q_m = 4\ {}^{kg}/_{s} = \rho A_e U_e \ \rightarrow \ U_e = \frac{4}{1000 \cdot \left(\pi \frac{0,04^2}{4}\right)} = 3,18\ {}^{m}/_{s}$$

$$1^{er}\ T^{ma}\ Euler: \ \vec{P} + \vec{G} = \vec{\dot{M}}_{sal} - \vec{\dot{M}}_{en}$$

$$-F_{torn} + p_1 A_1 = q_m (U_2 - U_1)$$

$$F_{torn} = 28058,5 \cdot \left(\pi \frac{0,04^2}{4}\right) - 4 \cdot (8,15 - 3,18) = 15,3\ N$$

$$N^o tornillos = {}^{15,3}/_{(0,3 \cdot 9,81)} = 5,2 \rightarrow \boldsymbol{Mínimo: 6\ tornillos}$$