

Auxiliar #11:

Pregunta 1:

- a) Con N-S, se puede obtener la siguiente ecuación para el perfil de velocidad del fluido:

$$u(y) = V_p \cdot \left(\frac{y}{h} \right) + \frac{1}{2\mu} \cdot \left(-\frac{dp}{dx} \right) y(h-y).$$

Para este caso: $V_p = \frac{\Omega D}{2}$, $\frac{dp}{dx} = \frac{P_{out} - P_{in}}{L} = \frac{\Delta P}{\pi D}$

$$\Rightarrow u(y) = \frac{\Omega D}{2} \left(\frac{y}{h} \right) - \frac{1}{2\mu} \cdot \frac{\Delta P}{\pi D} [y \cdot h - y^2]$$

$$Q = \int_0^W \int_0^h u(y) dy dz = W \cdot \int_0^h \left(\frac{\Omega D}{2} \left(\frac{y}{h} \right) - \frac{1}{2\mu} \frac{\Delta P}{\pi D} [y \cdot h - y^2] \right) dy$$

$$= W \left[\frac{\Omega D h}{4} - \frac{1}{2\mu} \cdot \frac{\Delta P}{\pi D} \cdot \left(\frac{h^3}{2} - \frac{h^3}{3} \right) \right] = W \left[\frac{\Omega D h}{4} - \frac{1}{12\mu} \cdot \frac{\Delta P h^3}{\pi D} \right]$$

- b) El torque se puede calcular como:

$$T = \frac{F_e \cdot D}{2}, \quad F_e = \tau_w \cdot \pi D \cdot W.$$

$$\tau_w = \mu \cdot \left. \frac{du}{dy} \right|_{y=h} = \mu \cdot \left[\frac{\Omega D}{2h} - \frac{1}{2\mu} \cdot \frac{\Delta P}{\pi D} (h - 2y) \right] \Big|_{y=h}$$
$$= \mu \left[\frac{\Omega D}{2h} + \frac{\Delta P h}{2\mu \pi D} \right]$$

$$\Rightarrow T = \mu \left[\frac{\Omega D}{2h} + \frac{\Delta p h}{2\mu \pi D} \right] \cdot \frac{\pi D^2 W}{2}$$

c) Como $P_{out} = Q \cdot \Delta p$:

$$P_{out} = W \left[\frac{\Omega D h}{4} - \frac{1}{12\mu} \cdot \frac{\Delta p h^3}{\pi D} \right] \cdot \Delta p$$

$$= \frac{W \Omega D h}{4} \Delta p - \frac{W h^3}{12\mu \pi D} \Delta p^2$$

$$\frac{\partial P_{out}}{\partial \Delta p} = \frac{W \Omega D h}{4} - \frac{W h^3}{6\mu \pi D} \Delta p = 0$$

se impone
condición de máximo

$$\Delta p_* = \frac{3 \Omega D^2 \pi \mu}{2 h^2}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \max. P_{out} &= \frac{W \Omega D h}{4} \cdot \frac{3 \Omega D^2 \pi \mu}{2 h^2} - \frac{1}{12\mu} \cdot \frac{h^3}{\pi D} \cdot \frac{9 \Omega^2 D^4 \pi^2 \mu^2}{4 h^4} \cdot W \\ &= \frac{3 W D^3 \Omega^2 \pi \mu \cdot 2}{8 h \cdot 2} - \frac{3 W D^3 \Omega^2 \pi \mu}{16 h} \\ &= \frac{3 W \pi D^3 \Omega^2 \mu}{16 h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{in} &= \Omega \mu \cdot \frac{\pi D^2 W}{2} \cdot \left[\frac{\Omega D}{2h} + \frac{h}{2\mu \pi D} \cdot \frac{3 \Omega D^2 \pi \mu}{2 h^2} \right] = \frac{\mu \pi D^2 W}{2} \cdot \frac{5}{4} \cdot \frac{\Omega D}{h} \cdot \Omega \\ &= \frac{5 \mu \pi D^3 W \Omega^2}{8 h} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{\frac{3 \cancel{W} \pi D^3 \Omega^2 \mu}{2 \cancel{16} h}}{\frac{5 \cancel{W} \pi D^3 W \Omega^2}{8 h}} = \frac{3}{10} \Rightarrow \eta\% = 30\%$$

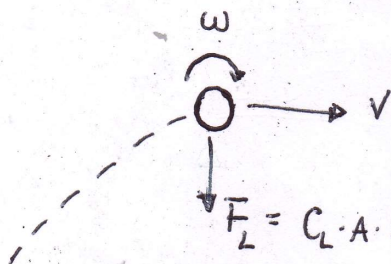
Pregunta 2:

Datos: $m = 57 \text{ gr}$
 $D = 64 \text{ mm}$

$V = 25 \text{ m/s}$

$\omega = 7500 \text{ rpm} = 785.4 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$

a)



según el gráfico adjunto:

$$C_L = f\left(Re_D; \frac{\omega D}{2V}\right)$$

$$Re_D = \frac{\rho V D}{\mu}$$

$$= 102455.4$$

$$\rho = 1.184 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \quad \mu = 1.849 \times 10^{-5} \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}}$$

$$\frac{\omega D}{2V} = 1.0053$$

$$\Rightarrow C_L(102455.4; 1.0053) \approx 0.32$$

$$\Rightarrow F_L = C_L \cdot A \cdot \frac{1}{2} \rho V^2 = 0.381 \text{ N}$$

$\hookrightarrow \frac{\pi D^2}{4}$

b) Por la 2ª Ley de Newton:

$$-F_L - W = m \cdot a = -m \frac{V^2}{R_c}$$

$$\Rightarrow R_c = \frac{m V^2}{mg + F_L} = 37.892 \text{ [m]} \rightarrow \text{si tiene giro.}$$

Si no hay giro, no hay sustentación, luego $R_c = \frac{m V^2}{mg} = 63.7 \text{ [m]}$

Nota: Resolución de la ecuación de Navier-Stokes.

Supuestos: $\rightarrow$ Fluido estacionario. $\Rightarrow \partial/\partial t = 0$
 $\rightarrow h$ es pequeño.

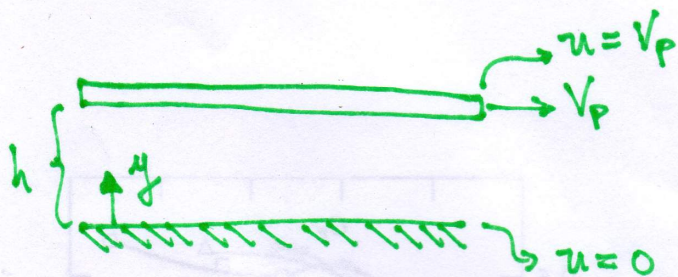
$\rightarrow$ La velocidad es sólo horizontal: $\Rightarrow \vec{V} = u\hat{x}$.

$$\rightarrow \frac{\partial \rho}{\partial t} + \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right) = 0$$

$$\rightarrow \frac{\partial u}{\partial x} = 0 \Rightarrow u = u(y)$$

$$\rightarrow g_x = 0$$

Para el problema 1:



Condiciones de borde:

$$u(0) = 0$$

$$u(h) = V_p$$

Tras simplificar los términos de la ec. de N-S, tendremos para la ecuación de "x":

$$0 = \mu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - \left(\frac{\partial p}{\partial x} \right) \quad \rightarrow \text{Notar que para este caso no es cero!}$$

$$\frac{\partial u}{\partial y} = \frac{1}{\mu} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} \cdot y + G_1$$

$$u(y) = \frac{1}{2\mu} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} \cdot y^2 + G_1 y + G_2$$

$$u(0) = 0 \Rightarrow G_2 = 0$$

$$u(h) = V_p \Rightarrow \frac{1}{2\mu} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} h^2 + G_1 h = V_p$$

$$G_1 = \frac{1}{h} \cdot \left(V_p - \frac{1}{2\mu} \frac{\partial p}{\partial x} h^2 \right)$$

Por lo tanto Al reemplazar:

$$u(y) = \frac{1}{z\mu} \cdot \frac{\partial P}{\partial x} y^z + V_P \left(\frac{y}{h} \right) - \frac{1}{z\mu} \cdot \frac{\partial P}{\partial x} \cdot hy$$

$$\therefore u(y) = V_P \left(\frac{y}{h} \right) + \frac{1}{z\mu} \left(- \frac{\partial P}{\partial x} \right) (hy - y^z) //$$

El auditor debe disponer de toda la información requerida para realizar su trabajo de auditoría. En todos los ámbitos auditados, deben estar disponibles documentos impresos o en medios digitales/electrónicos que expliquen o ayuden a entender las actividades que se realizan.

Cada área que será auditada, debe programar y coordinar sus actividades de manera que estas puedan ser observadas como lo establece este Plan.

El Equipo Auditor debe disponer de una sala u oficina para mantener sus pertenencias y poder reunirse de acuerdo a lo que establece el Plan.

CONSIDERACIONES GENERALES

El Auditor no debe solicitar ningún tipo de información por correo electrónico u otros medios. El equipo auditor no debe llevar consigo ningún tipo de información en medios físicos o digitales.

Toda la información a la que acceda el auditor, se encuentra protegida por una carta de "Compromiso de Confidencialidad" que se entregará en 2 (dos) copias, una de ellas a la organización evaluada.