b) Asegúrese que el tubo que conecta al manómetro de tubo en "U" y al tubo Bourdon con los respectivos extremos del manómetro este completamente lleno de agua.
c) Nivele el calibrador de pesos muertos.
d) Llene el cilindro del calibrador de pesos muertos e inserte el pistón.
e) Abra la válvula V6. Abra la válvula de desfogue para expulsar el aire del sistema. Cierre la válvula de desfogue.
f) Abra la válvula V8
g) Llene el calibrador de pesos muertos con agua, inserte el pistón, y anote los niveles en cada extremo del manómetro.
h) Cierre la válvula V8. Abra la válvula V10, conecte la bomba de aire a la válvula múltiple del manómetro.
i) Accione la bomba de aire hasta que la válvula múltiple regrese a su posición original. Anote la lectura del manómetro de tubo Bourdon y los niveles en el manómetro de tubo en "U".
j) Repita con una masa de ½ Kg. en el calibrador de pesos muertos.
k) Repita con una masa de 1 Kg., sobre el calibrador de pesos muertos.
l) Cuando termine la prueba quite y seque el pistón y aplique una capa de vaselina. Drene el cilindro.

Nota: No deje el Pistón en el cilindro, cuando no esté en uso.

NOMBRE_____________________________**No. MAT.** __________

BRIGADA__________

PRACTICA No. 6

PRESION SOBRE SUPERFICIES PLANAS

Objetivo

Determinar la fuerza resultante y su localización ejercida por un líquido sobre la cara rectangular de un toroide.

Equipo a utilizar

Instrumento de presión hidrostática, fig. 6.1

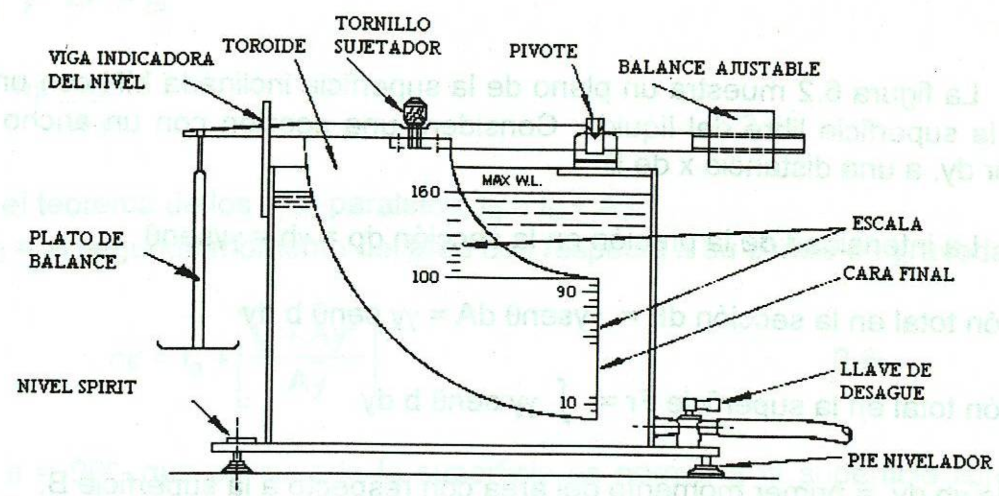


Figura 6.1

Teoría

Presión sobre una superficie sumergida en un líquido

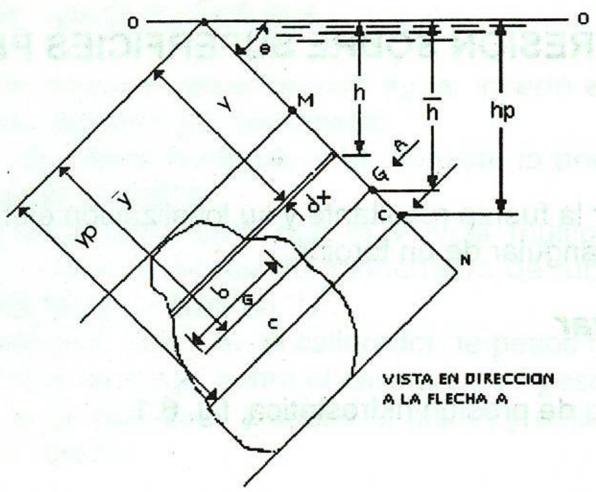


Figura 6.2

La figura 6.2 muestra un plano de la superficie inclinada MN con un ángulo θ de la superficie libre del líquido. Considere una sección con un ancho b, y un grosor dy, a una distancia x de B.

La intensidad de la presión en la sección $dp = \gamma h = \gamma y \operatorname{sen}\theta$

Presión total en la sección $dF = \gamma y \operatorname{sen}\theta \, dA = \gamma y \operatorname{sen}\theta \, b \, dy$

Presión total en la superficie $Fr = \int \gamma y \operatorname{sen}\theta \, b \, dy$

Donde yb dy = primer momento del área con respecto a la superficie B.

$$Fr = \int \gamma y \operatorname{sen}\theta \, dA = \gamma \, \bar{y} \operatorname{sen}\theta \, A$$

donde A es el área de la superficie

$$\therefore Fr = \gamma \bar{h} A \qquad 2.4$$

Debe notar que la presión total sobre una superficie plana es independiente del ángulo de inclinación del área con respecto a la superficie libre del líquido.
La presión total Fr, puede tomarse como que actúa al centro de la presión, C.
Para determinar la posición del centro de presión

El momento de P con respecto a B = suma de los momentos de la presión sobre la sección con respecto a B.

$$\therefore Fr hp = \gamma \operatorname{sen}\theta \int y \, dA \, y$$

donde

$$Fr = \int \gamma y^2 \operatorname{sen}\theta \, b dy$$

$$hp = \frac{\gamma \operatorname{sen}\theta \int y^2 \, da}{\gamma \operatorname{sen}\theta \int y \, dA}$$

$$hp = \frac{\int y^2 \, dA}{\int y \, dA}$$

ahora $\int x^2 \, b \, dx$ = segundo momento del área con respecto a B

$$\int y^2 \, dA = I_B$$

$$\therefore hp = \frac{I_B}{A\bar{y}} \qquad 2.5$$

Usando el teorema de los ejes paralelos, $I_B = I_G + A\bar{y}^2$
donde I_G = al segundo momento del área con respecto a su centro de gravedad.

$$\therefore hp = I_G + \left[\frac{I_G + A\bar{y}^2}{A\bar{y}}\right] \qquad 2.6$$

Cuando $\theta = 90°$, que es cuando la superficie es normal a la superficie libre del líquido, el $\operatorname{sen}\theta = 1$.

$$y = \bar{y} + \frac{I_G}{A\bar{y}}$$

Centro de presión en una superficie plana

Para este instrumento se tiene las siguientes fórmulas:

$$Fr = \gamma \bar{h} A \qquad y$$

$$y_P = \bar{y} + \frac{I_G}{A\bar{y}}$$

pueden ser aplicadas a las expresiones dadas por el momento de la fuerza hidrostática con respecto al eje de corte.

Para inmersión parcial (ver la figura 6.3)

$$\bar{h} = \frac{y}{2}$$

$$Fr = \tfrac{1}{2}\gamma y A = \tfrac{\gamma y}{2} by = \gamma \tfrac{b}{2} y^2$$

$$y_p - \bar{y} = \frac{\frac{1}{12} by^3}{by \cdot \frac{y}{2}} = \frac{by^3}{6by^2} = \frac{y}{6}$$

$$y_p = \frac{y}{2} + \frac{y}{6} = \frac{4y}{6} = \tfrac{2}{3} y$$

El momento M de Fr con respecto al eje de corte dado por:

$$M = Fr \cdot d$$

$$M = \gamma \frac{b}{2} y^2 \left(a + d - \frac{y}{3} \right)$$

Además $\quad M = gmL$

donde $\quad$ m = masa agregada al plato de la balanza

L = distancia desde el eje de corte hasta el eje de la varilla que sostiene el plato de la balanza.

$$mL = \frac{1}{2} by^2 \left(a + d - \frac{y}{3} \right) \qquad 2.8$$

Inmersión completa (ver figura 6.4)

$$Fr = \gamma \bar{y} by$$

$$y_p - \bar{y} = \frac{\frac{bd^3}{12}}{bdy} = \frac{d^2}{12\bar{y}}$$

$$M = \gamma \bar{y} bd \left(a + \frac{d}{2} + \frac{d^2}{12\bar{y}} \right)$$

$$m_L = \gamma \bar{y} bd \left(a + \frac{d}{2} + \frac{d^2}{12\bar{y}} \right) \qquad 2.9$$

Además $\bar{y} = y - \frac{d}{2}$

Procedimiento:

a) Coloque el toroide sobre dos clavijas y sujételo al brazo de la balanza con el tornillo central.
b) Mida las dimensiones a, b, y d, y la distancia 1 desde el eje de corte hasta la varilla del plato de la balanza.
c) Posiciones el tanque sobre la superficie de trabajo y coloque el brazo de la balanza sobre el filo
d) Con una manguera una la llave para purgar directo al drenaje. El extremo con rosca de la manguera conéctelo a V3 y el otro extremo en la abertura triangular que se encuentra en la parte superior del tanque.
e) Ajuste el peso de la balanza hasta que el brazo llegue a la posición horizontal. Esto se indica en la válvula que se encuentra junto al brazo de la balanza.
f) Abra la válvula V2. Bombee el agua del tanque 1 al otro tanque, usando la bomba manual (B9 hasta que el nivel del agua llegue al extremo inferior del toroide.
g) Coloque una masa sobre el plato de la balanza. Usando la bomba de mano (B) llene el tanque hasta que el brazo de la balanza este en posición horizontal. Anote el nivel del agua en la escala. Con el ajuste fino del nivel del agua se puede alcanzar un sobre lleno y un drenado lento, utilizando la llave para purgar.

h) Repita el procedimiento del inciso g) para diferentes masas, usando los correspondientes niveles de agua.
i) Repita las lecturas para las masas más pequeñas.

Cálculos y gráficas

Para y < d (inmersión parcial)

Tabular $\frac{m}{y^2}$ y graficar $\frac{m}{y^2}$ contra y

de la ecn. 2.8 $\frac{m}{y^2} = \frac{\rho b}{2L}\left(a + d - \frac{y}{3}\right)$

La pendiente de la gráfica deberá ser $-\frac{\rho b}{6L}$

y el punto de intersección será $\frac{\rho b(a+d)}{2L}$

Para y > d (inmersión total)

tabular $\bar{y} = y - \frac{d}{2}, \frac{m}{\bar{y}}$ y $\frac{L}{\bar{y}}$

Grafique $\frac{m}{\bar{y}}$ contra $\frac{L}{\bar{y}}$

De la ecn. 2.9 la pendiente de la gráfica deberá ser $\frac{\rho b d^3}{12L}$

y el punto de intersección será $\frac{\rho b d}{L}\left(a + \frac{d}{2}\right)$

Conclusiones

Explique las razón de las discrepancias, si existen, entre las mediciones y los valores obtenidos con las expresiones anteriores para los parámetros gráficos.

SUMERGIDO PARCIAL

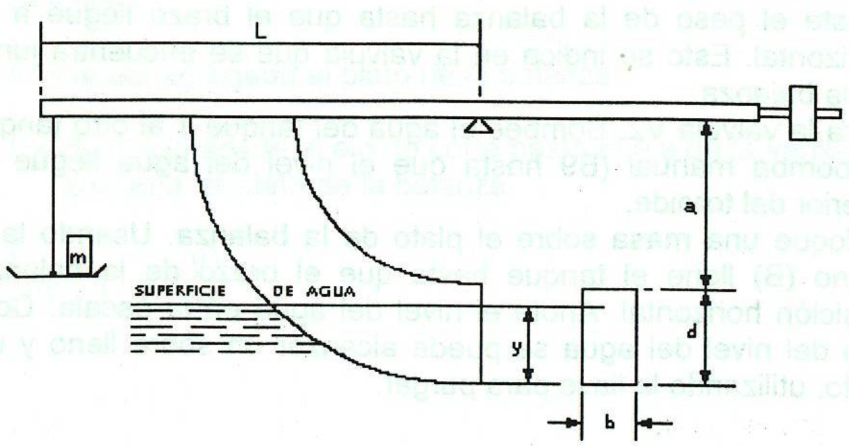


Figura 6.3

SUMERGIDO TOTAL

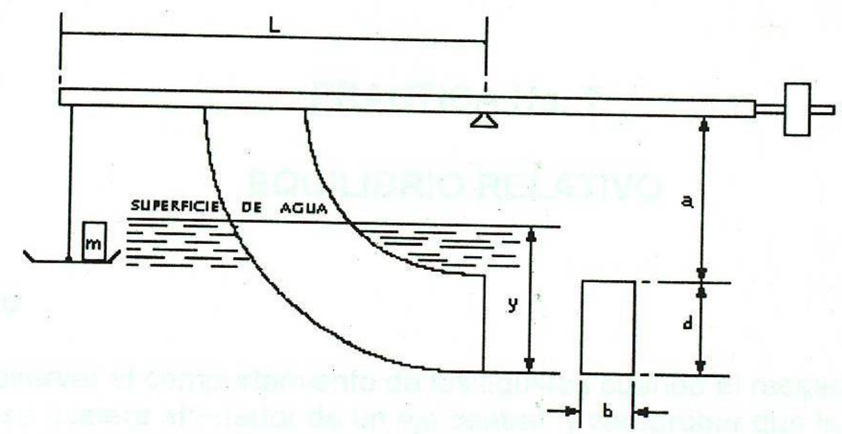


Figura 6.4

NOMBRE ______________________________ **No. MAT** __________

BRIGADA __________

PRACTICA No. 7

EQUILIBRIO RELATIVO

Objetivo

Observar el comportamiento de los líquidos cuando el recipiente que los contiene se acelera alrededor de un eje central, y comprobar que la superficie libre no es horizontal, sino un paraboloide de revolución.

Equipo a utiliuzar

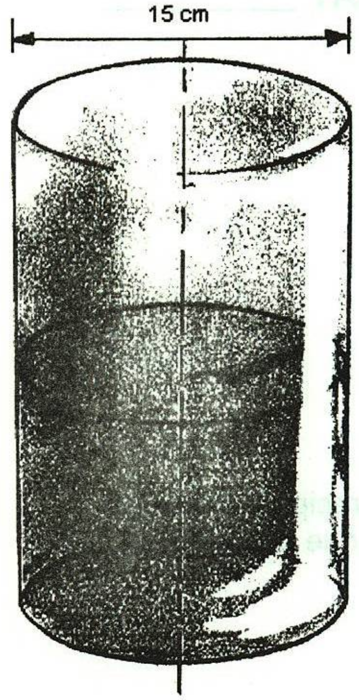
Banco de pruebas
Cronómetro

Teoría

Cuando en los fluidos en movimiento no hay desplazamiento realtivo en una capa con respecto a la adyacente, la tensión de cortadura también es nula en todo el fluido, o sea que en un fluido con traslación a velocidad constante la presión varía siguiendo las leyes de la estática.

Por lo tanto cuando se acelera un fluido de tal manera que no hay movimiento en una capa con respecto a la adyacente, o sea que se comporta como un sólido se dice que dicho fluido esta en equilibrio relativo.

Cuando un líquido encerrado en un depósito gira alrededor de un eje vertical a velocidad angular constante, después de un intervalo determinado de tiempo se mueve como un sólido y la única aceleración existente tiene dirección radial y sentido hacia el eje de rotación.



$$\Sigma F_r = m a_r$$

$$pdA - \left(p + \frac{dp}{dr}dr\right)dA = m a_r$$

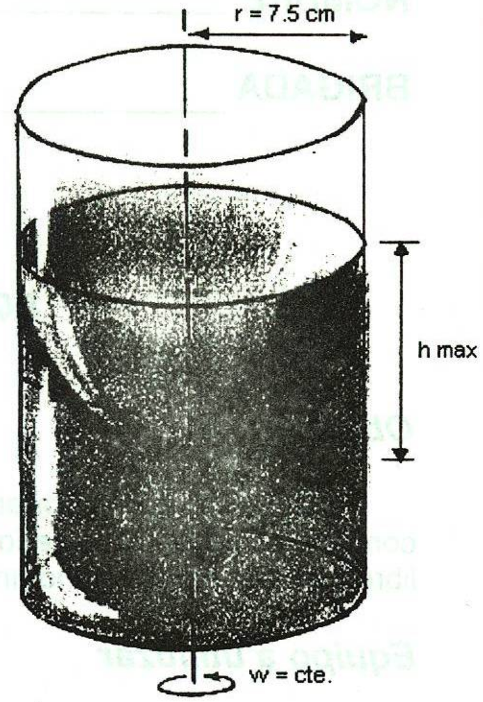
$$pdA - pdA - \frac{dp}{dr}dAdr = m a_r$$

$$m = \frac{W}{g}$$

$$W = \gamma \forall$$

$$W = \gamma drdA$$

$$a_r = \left(-w^2 r\right)$$



Sustituyendo:

$$pdA \ - pdA \ - \frac{dp}{dr}drdA = \frac{\gamma drdA}{g}\left(-w^2 r\right)$$

$$-\frac{dp}{dr}drdA = -\frac{\gamma drdAw^2 r}{g}$$

$$-\frac{dp}{dr} = -\frac{\gamma w^2 r}{g}$$

Integrando:

$$p = \frac{\gamma w^2 r^2}{2g} + C$$

Si tomamos un punto de representación para medir la presión en el eje de giro.

$$p_o = \frac{\gamma w^2 r_o^2}{2g} + C \qquad r_o = 0$$

Entonces:

$$p_o = C$$

Por lo tanto la presión en otro punto con un valor de:

$$p = \frac{\gamma w^2 r^2}{2g} + C$$

Como:

$$p_o = C$$

$$p = \frac{\gamma w^2 r^2}{2g} + p_o \qquad p = p_o + \frac{\gamma w^2 r^2}{2g}$$

Dividiendo entre γ toda la ecuación:

$$\frac{p}{\gamma} = \frac{p_o}{\gamma} + \frac{\gamma w^2 r^2}{\gamma 2g} \qquad h = h_o + \frac{w^2 r^2}{2g} \qquad h_0 = 0$$

$$h_{max} = \frac{w^2 r_{max}^2}{2g}$$

Representa la altura máxima de la parabola desde el vértice hasta el punto donde se pierde con las paredes del recipiente que contiene el fluido.

Procedimiento

En un recipiente de 15 cm. De diámetro se coloca agua coloreada hasta cierto nivel, se hace girar el recipiente sobre un eje central a la velocidad angular constante y se observará la parabola en la que se transforma la superficie libre antes horizontal (reposo).

Con un tacómetro se mide las revoluciones por minuto a las que gira el recipiente y se mide la altura máxima de la parábola utilizando la mica graduada.

Obtener la altura real de dicha parábola y se compara con la teórica de la ecuación deducida anteriormente.

Observaciones

r_{max} (cm)	N (rpm)	w $\left(\frac{rad}{seg}\right)$	h max Teórica	hmax Real

NOMBRE____________________________No. MAT. __________

BRIGADA________

PRACTICA No. 8

DEMOSTRACION DEL TEOREMA DE BERNOULLI.

Objetivo

Demostrar la relación que existe entre las cargas de presión, velocidad y posición al estar circulando un fluido a través de un conducto de sección variable.

Equipo a utilizar

Banco de pruebas.
Aparato para la demostración del teorema de Bernoulli.

Aparato para la demostración del teorema de Bernoulli