

CONTROL #1
 8 de Abril del 2003

1. Producto de la álgida situación económica que los aqueja, el gerente de Mundo Marino ha decidido vender una de sus crías de delfín. Para efectos de su traslado desde San Clemente del Tuyú hacia el puerto de Buenos Aires, desde donde será embarcado hacia un parque de atracciones en el Medio Oriente, el animal debió ser encerrado en un recipiente como el de la figura 1a. Este contenedor, de peso W , fue hundido hasta tocar el fondo de la piscina (de profundidad Z), se cerró su parte superior, se levantó con una grúa una altura A antes de cerrar la tapa inferior del compartimiento; a continuación de lo cual se extrajo el tanque de la piscina por completo (ver secuencia en figura 1b).

- a) Determine la presión a la que queda el aire encerrado después del proceso de levantar el tanque la altura A , considerando que la operación se hace a una velocidad suficientemente pequeña como para desarrollar una expansión isotérmica del gas.
- b) Determinar la fuerza sobre la tapa de fondo en el momento señalado en la cuarta figura de la secuencia 1b (separar explícitamente lo que ocurre por la cara interna y externa). Calcular el torque que se debe ejercer en la rótula de la tapa de fondo para mantenerla cerrada en este mismo proceso.

Una vez retirado el recipiente de la piscina, se procede a cargarlo en un camión, en la posición que se señala en la figura 1c. Para mantener al animal a una presión adecuada para el cumplimiento de sus funciones vitales, se incorpora un tubo de altura B , abierto a la atmósfera, lleno de agua, en la parte superior del tanque contenedor.

- c) Analice el caso en que el camión se ve forzado a frenar bruscamente con una aceleración a_0 . En particular, dibuje correctamente las isóbaras del líquido y encuentre la fuerza que ejerce el fluido en su tapa delantera (tapa circular) en función de a_0 .

Suponga que el tubo de altura B se mantiene siempre lleno de agua y que el volumen que almacena es muy pequeño.

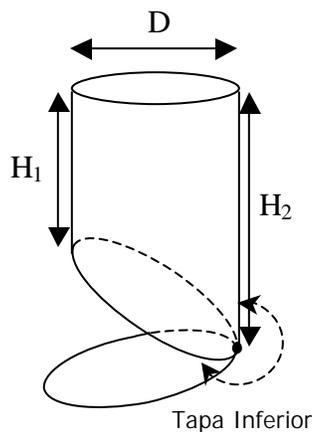
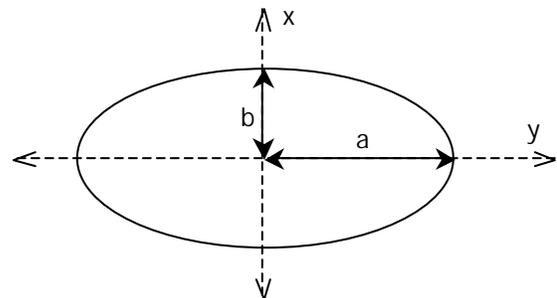


Figura 1a. Forma del contenedor.

Datos:

$H_1, H_2, D, W, Z, A, Patm, B$
 $H_2 > Z; A < H_1$



Área: $A = \pi \cdot a \cdot b$
 Mom. Inercia: $I_{cx} = (\pi \cdot a^3 \cdot b) / 4$

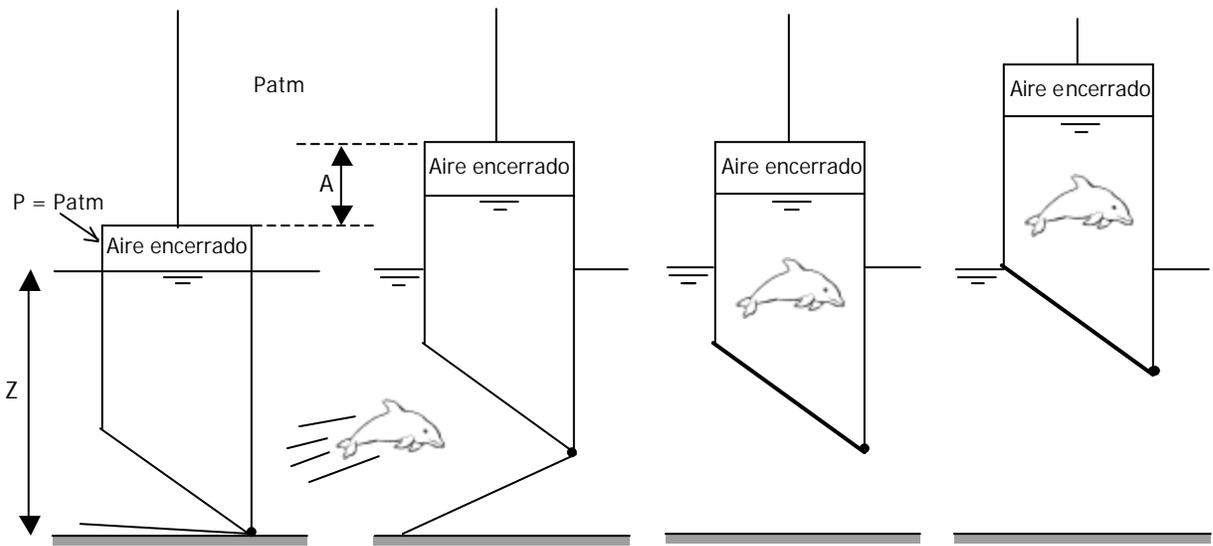


Figura 1b. Secuencia de extracción del delfin desde la piscina.

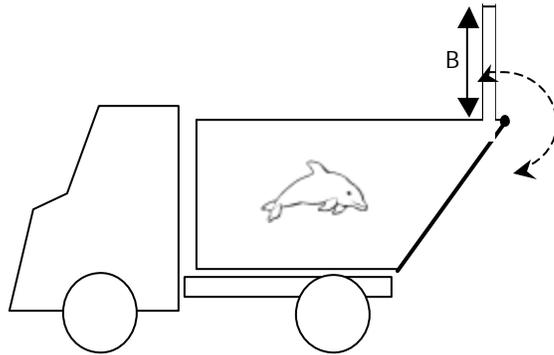
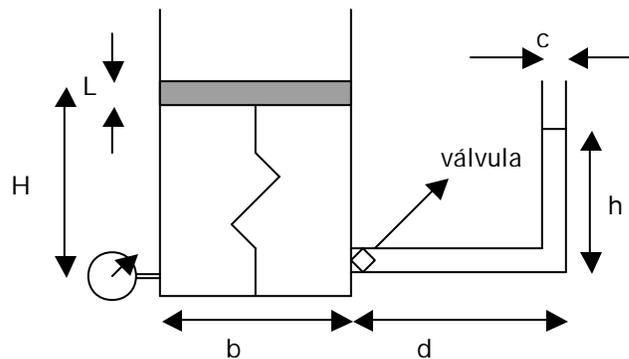


Figura 1c. Tanque cargado en el camión.

2. Luego de la lamentable muerte de la orca Evita (4/2/2000), en Mundo Marino desean llenar el vacío de su partida comprando una ballena. Lamentablemente, la crisis argentina no permite incurrir en ese gasto, por lo que los ingenieros deciden construir una ballena mecánica, que se llamará Cecilia. Una de las partes más delicadas es la réplica del chorro de agua que las ballenas arrojan por sus orificios, por lo tanto, se diseña el mecanismo que se ve en la figura.

Para arrojar el chorro, el operador debe cerrar la válvula y poner una masa M sobre el pistón de masa despreciable y sección cuadrada de lado b . Inicialmente, el compartimiento bajo el pistón se encuentra relleno de un cierto gas, a presión atmosférica, y contiene un resorte de constante elástica K y longitud natural H . Para facilitar el deslizamiento del pistón, se han lubricado las paredes interiores del compartimiento con un cierto líquido de viscosidad dinámica μ y espesor e . Una vez que el pistón ha alcanzado su posición más profunda, se le detiene y se abre la válvula que conecta con el tubo de diámetro c . Se pide lo siguiente:

- Escriba la ecuación diferencial que rige el movimiento del pistón (NO LA RESUELVA)
- Determine cuánto marca el manómetro de Bourdon instalado en el compartimiento en el momento en que el pistón se detiene. Para este punto considere que la viscosidad cinemática m es tan pequeña que se puede aproximar a cero.
- Una vez abierta la válvula, calcule la velocidad de la masa de agua en el momento en que la parte superior de ésta comienza a salir del tubo.



Datos: $K = 800$ [N/m]; $H = 1$ [m]; $b = 10$ [cm]; $P_{atm} = 101,2$ [KPa]; $M = 50$ [Kg];
 $c = 2$ [cm], $d = 50$ [cm], $h = 20$ [cm], $\rho = 1,025$ [T/m³]

- Indicaciones: - Considere que todos los procesos del sistema son isotérmicos.
 - Recuerde que el agua es un fluido incompresible.
 - Puede serle útil recordar lo siguiente:

$$\ddot{x} = \frac{d\dot{x}}{dt} = \frac{d\dot{x}}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} = \frac{d\dot{x}}{dx} \cdot \dot{x}$$