

# Ingeniería Mecánica: Mecánica de los Fluidos

Apellido, Nombre (Legajo):

Fecha:

1. A través de un análisis similar al desarrollado en la página 53 del Cengel Cimbala, determine cuál es la presión dentro de una burbuja "cilíndrica" que tiene la geometría observada en la figura 1 (cilindro con casquetes esféricos en sus extremos). A partir del resultado, responda las siguientes preguntas: ¿Es este estado estable?, es decir, ¿es un caso de estática? ¿Cómo evoluciona el sistema? En caso de que no sea estable, ¿cuál sería la geometría final de la gota? Las variables relevantes del problema serían las siguientes:

$$\rho_1 \quad \rho_2 \quad \sigma \quad L \quad R \quad P_1$$

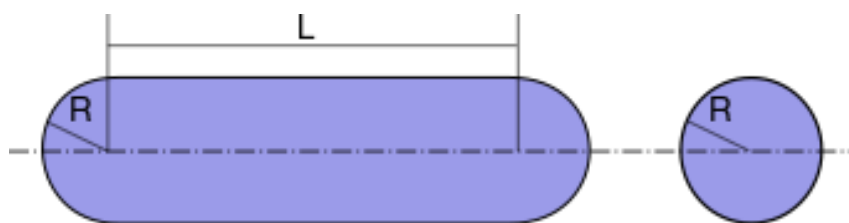


Figure 1: Gota cilíndrica

2. Se utiliza un cojinete hidrodinámico como el de la figura 2 para soportar un eje en rotación a una velocidad angular  $\omega$ . El aceite empleado tiene una viscosidad que varía linealmente con la temperatura  $\mu(T) = \mu_0 + c_\mu(T - T_0)$ . El área mojada del eje es un cilindro de radio  $R$  y longitud  $L$ . Como el cojinete funciona a régimen, puede suponer que la película de aceite tiene un espesor constante  $e$ .

Por otra parte, la potencia disipada por efecto viscoso es igual al calor transferido por convección desde el aceite a la caja del cojinete. Dicho calor puede calcularse por la ley de Newton.

$$Q = h_c A(T - T_{caja})$$

Donde  $h_c$  es el coeficiente pelicular de convección, que puede extraerse de tablas. Considerando que la temperatura  $T_{caja}$  es igual a  $T_0$ , determine la temperatura de trabajo del aceite como función de los parámetros del problema:

$$T = T(\omega, R, L, e, \mu_0, c_\mu, T_0, h_c)$$

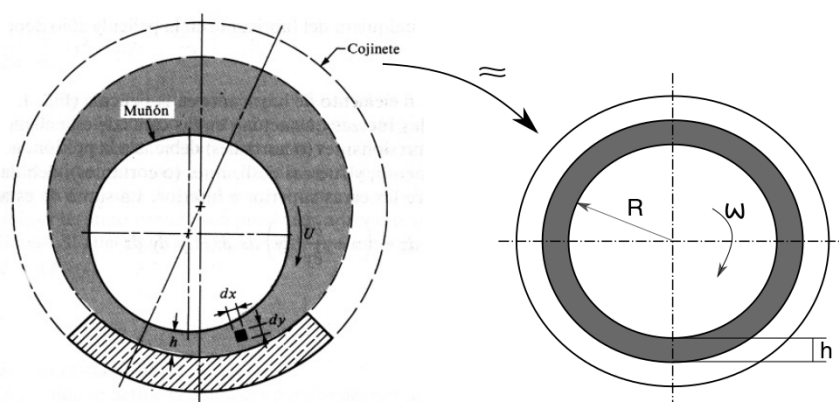


Figure 2: Cojinete hidrodinámico trabajando a régimen (esquema adaptado: Dudley 1962)

3. Un camión cisterna transporta en Brasil una mezcla de etanol-gasolina con proporciones en volumen 50-50 %. En principio ambas sustancias se encuentran perfectamente mezcladas, pero luego de un

tiempo de estar estacionada, la mezcla se separa, como se muestra en la figura 3. El tanque se encuentra totalmente lleno, cerrado y presurizado de forma tal que la presión mínima (punto **b**) es siempre 1 bar.

Escriba las expresiones de la fuerza sobre la tapa trasera del tanque para el caso de fases mezcladas y separadas para el caso estático y para el caso en el que el camión acelera con aceleración  $a_c$ . Calcule también el torque producido por la fuerza de hidrostática respecto del punto **a**.

Una vez planteada la solución para un tanque prismático rectangular, modifíquela para aplicarla a una cisterna cilíndrica de sección circular (más realista). ¿Pueden generalizarse estos resultados par cualquier proporción etanol-gasolina?

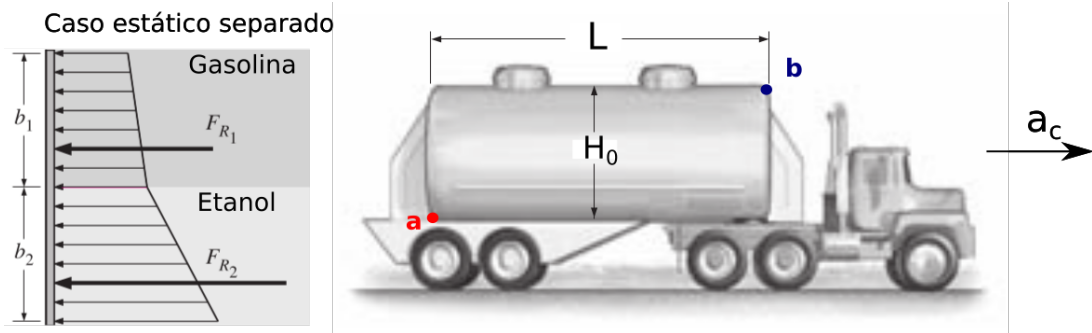


Figure 3: Camión cisterna con detalle de separación de fases (no está a escala)

- Un tanque sufre, en una de sus paredes verticales planas, una abolladura como se muestra en la figura 4. La misma puede considerarse como un cilindro de sección elipsoidal (semiejes de longitud **A** y **B**) y largo  $L$ . Calcule cuál es la fuerza hidrostática resultante sobre la abolladura (en función de sus dimensiones) y qué torque genera respecto a los puntos de concentración de tensiones (**a** y **b**). Exprese el resultado en términos de los parámetros del problema:

$$\rho \quad A \quad B \quad L \quad H_0$$

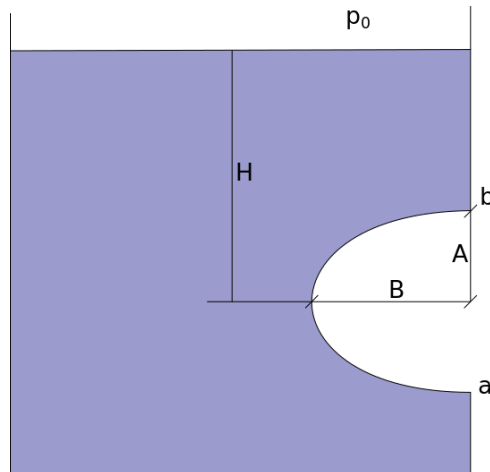


Figure 4: Abolladura elipsoidal en pared plana

## Ingeniería Mecánica: Mecánica de los Fluidos

Apellido, Nombre (Legajo):

Fecha:

5. Considere un cohete con propulsión a chorro en vuelo con una inclinación  $\theta$  como se muestra en la figura 5. Utilizando balances integrales de momento lineal, calcule la fuerza resultante sobre el cohete (considerando también la gravedad y el efecto del chorro propulsor). Liste todas las hipótesis utilizadas y exprese la solución en términos generales, es decir, en forma de ecuaciones:

$$F_x = F_x(\theta, \dot{m}, \vec{V}_c, \vec{V}_e, \rho) \quad F_y = F_y(\theta, \dot{m}, \vec{V}_c, \vec{V}_e, \rho, \vec{g})$$

Extienda la formulación anterior para el caso en que haya viento. Integrando la expresión que obtuvo para la fuerza, dé una expresión genérica del alcance del cohete si este parte con una inclinación  $\theta_0$ , con una masa de combustible  $m_0$ , suponiendo un flujo másico constante  $\dot{m} = m_0/t_{vuelo}$ .

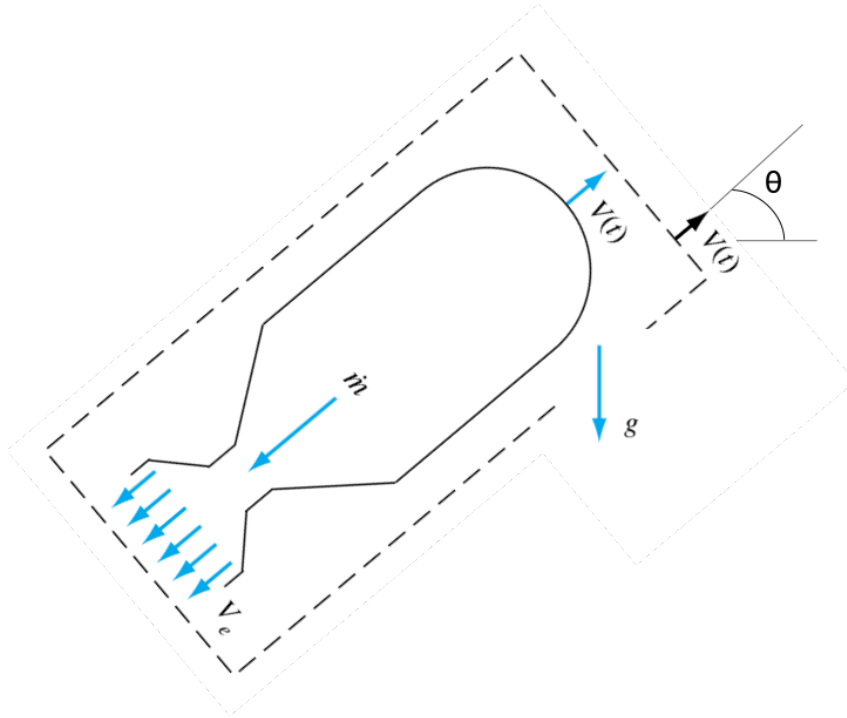


Figure 5: Cohete en vuelo a velocidad  $V(t)$  con inclinación  $\theta$