Actividad de Evaluación Continua 1

Los trabajos se deben subir al Classroom del curso.
Fecha de entrega, hasta las 9:00hs del día martes 25 de agosto de 2020.

Ejercicio 1.

Se posee un eje de un motor completamente frenado, mediante un freno de cinta y bloques, como se muestra la figura. Sobre el mismo actúa un torque externo de 50 Nm. El radio del eje del motor es $R = 10$ cm. El número de bloques es $N = 10$, la apertura angular de cada taco de freno es $\Delta\theta = 12°$ y el ancho $l = 1$ cm, siendo los coeficientes de fricción entre cada bloque y el eje del motor para el caso estático $\mu_s = 0.60$ y dinánico $\mu_d = 0.25$.

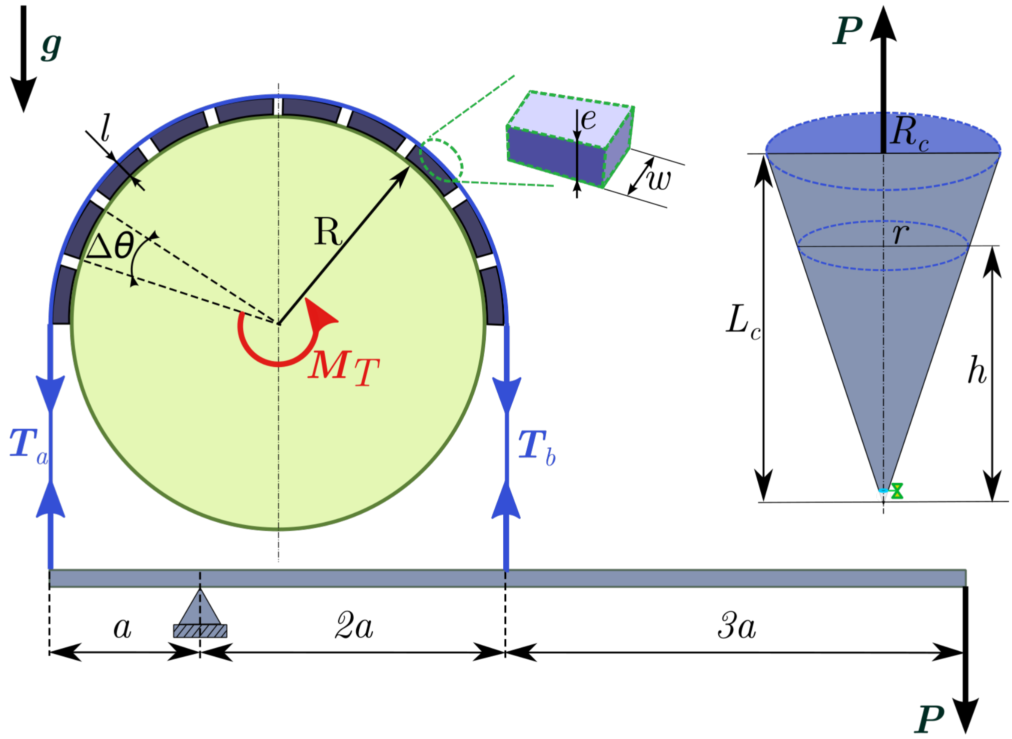

Figura 1: Freno de cinta y bloques actuado por el peso de un líquido contenido en un tanque cónico.

La carga que mantiene frenado el eje la proporciona el peso del líquido contenido en un tanque cónico vertical invertido de radio R_c y altura L_c. El tanque posee un orificio circular pequeño en la parte inferior, este posee un sistema de apertura/cerradura automático (sellado perfecto).

De acuerdo a la Ley de Torricelli, dado un tanque abierto, la razón con la que el líquido sale por la apertura inferior (variación del volumen de líquido en el tanque respecto del tiempo) se puede expresar como

$$\frac{dV}{dt} = -A_0 v,$$

donde $A_0 = \pi \boldsymbol{r}_0^2$ es el área del orificio de salida y $v = c\sqrt{2gh}$ es la velocidad del líquido drenado $(0 < c < 1)$, h la altura de líquido en el tanque en el instante t, siendo V el volumen de líquido

$$V = \int_0^h A(h)dh,$$

mientras que $A(h)$ es el área de la sección transversal horizontal del tanque a la altura h, que depende de la geometría del tanque.

Suponga que el orificio en la parte inferior posee un radio de $r_0 = 1$ cm, $g = 9.81$ m$/s^2$, $R_c = 30$ cm y $L_c = 1$ m. Inicialmente el tanque está completamente lleno de agua, el coeficiente de descarga es $c = 0.7$.

Para el sistema bajo análisis se pide que responda los siguientes aspectos.

a) **[2 pts]** Muestre que las fuerzas tangenciales, en los extremos de la cinta, se relacionan mediante la expresión

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{1 + \mu \tan \frac{\Delta\theta}{2}}{1 - \mu \tan \frac{\Delta\theta}{2}} \right)^N,$$

donde μ es el coeficiente de rozamientro en reposo/movimiento, entre los bloques y el eje del motor, y N es el número de bloques que actúa sobre el eje.

b) **[2 pts]** En $t = 0$ el tanque se encuentra completamente lleno. Determine el instante en el cual comienza a girar el bloque, así como las tensiones T_1 y T_2 y la altura de la columna de agua en el tanque.

c) **[2 pts]** En el instante en que el eje comienza a girar se cierra la salida de líquido de la parte inferior y se inicia el llenado, el caudal volumétrico es constante $Q_{in} = 300$ cm^3/s, el cual se detiene justo en el momento en que el eje gira a velocidad angular constante. Determine el tiempo necesario para alcanzar el estado estacionario, así como la altura de agua y las fuerzas T_1 y T_2.

d) **[2 pts]** Estime el estiramiento que experimentará la cinta en la sección donde actúan los bloques de freno, cuando se logre el estado estacionario, si la cinta posee un espesor de $e = 2$ mm y un ancho de $w = 5$ cm y $E = 10GPa$.

e) **[2 pts]** ¿En qué instante se tendrá la mayor deformación de la cinta? Desarrolle su respuesta.