

**Física 2 - Primer parcial**  
26 de septiembre de 2018

NOMBRE:

CI:

*Justifique y explique claramente su trabajo. Indique las unidades de las magnitudes en los resultados intermedios y finales. Identifique y revise su trabajo antes de entregar.*

*El parcial dura 3,0 horas y vale 40 puntos.*

1. [8.0pts] En el ducto vertical mostrado en la figura 1 un líquido de densidad  $\rho = 1,2 \text{ g/cm}^3$  fluye de abajo hacia arriba. El ducto vertical tiene una sección circular variable, el diámetro en A es  $d_A = 30 \text{ cm}$  y en B es  $d_B = 15 \text{ cm}$ . Se conectan dos manómetros de columnas de líquido al ducto vertical (tubo 1 y tubo 2) y se mide la altura de la superficie libre de fluido en cada uno de ellos. Los tubos 1 y 2 se encuentran abiertos a la atmósfera. Las alturas indicadas en la figura son:  $h_1 = 2,54 \text{ m}$ ,  $h_2 = 3,06 \text{ m}$  y  $H = 50 \text{ cm}$ .

- a. Calcular las presiones en los puntos A y B.
- b. Calcular el flujo másico en el ducto vertical.

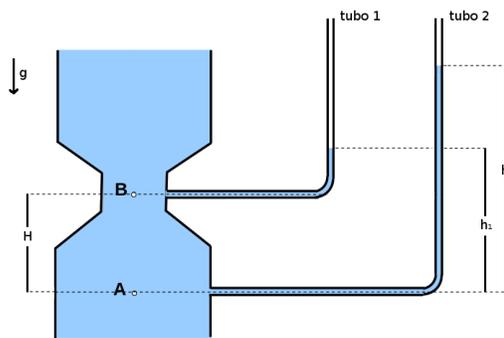


Figura 1: Ejercicio 1

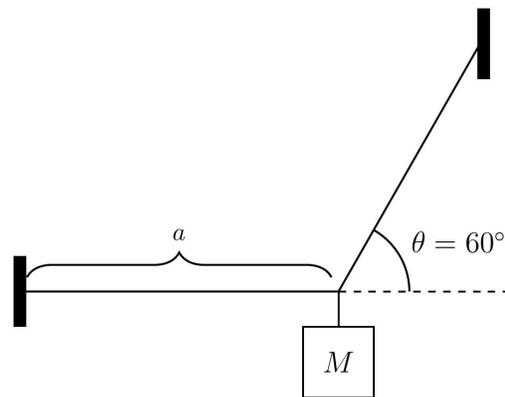


Figura 2: Ejercicio 2

2. [10.0pts] El sistema de la figura 2 consiste en una cuerda de longitud total  $L$  y densidad lineal de masa  $\mu$ . A una determinada distancia  $a$  del borde izquierdo se cuelga una masa  $M$ , generando que el tramo izquierdo de la cuerda quede horizontal mientras que el derecho queda con una inclinación de  $60^\circ$  como muestra la figura 2. Se hace vibrar la cuerda por medio de una única fuente externa, de forma que se genera un patrón de ondas estacionarias en cada tramo de la cuerda y el punto donde la masa está sujeta permanece en reposo.

- a) ¿Qué condición general deben cumplir  $L$  y  $a$  para obtener los patrones de ondas estacionarias referidos arriba?
- b) Si la longitud de la cuerda es de  $L = 1 \text{ m}$  y  $a = 34,6 \text{ cm}$ . Halle la frecuencia de excitación más baja posible. (Datos:  $M = 2 \text{ kg}$ ,  $\mu = 0,02 \text{ g/cm}$ )
- c) Bosqueje los patrones de ondas estacionarias en la condición anterior.



Figura 3: Ejercicio 3

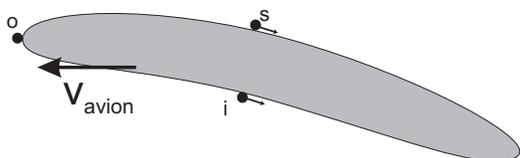


Figura 4: Pregunta teórica 5.b

**3.** [6.0pts] La ecografía Doppler es una prueba no invasiva que determina la velocidad del flujo de sangre en los vasos sanguíneos haciendo rebotar ondas sonoras de alta frecuencia (ecografía) en los glóbulos rojos circulantes. Un médico utiliza un ecógrafo de ultrasonido Doppler para detectar si la arteria carótida del paciente padece estenosis (estrechamiento). La fuente emisora del aparato trabaja con ultrasonido de frecuencia  $f_0 = 10$  MHz y se halla en reposo respecto al paciente. Se sabe que la velocidad del flujo de sangre en la carótida de un paciente normal es  $v_{normal} = 0,7$  m/s. El ecógrafo detecta una reducción en la frecuencia recibida desde la arteria,  $f = 11,6$  kHz con respecto a la frecuencia emitida. Considere que la sangre se aleja de la fuente del ecógrafo y todo ocurre en la misma línea de acción, como se muestra en la figura 3. Además, el glóbulo rojo se mueve con  $v_{sangre}$ . Estime el porcentaje de estenosis (estrechamiento) de la sección de la arteria carótida. Suponga que la velocidad del sonido en el tejido es de  $v_s = 1540$  m/s. Considere que la sangre es un fluido incompresible.

**4.** [9.0pts] Dos fuentes de sonido F1 y F2 están ubicadas a una distancia de 10 m una de la otra. Ambas emiten ondas sonoras esféricas de potencias  $P_1 = 7$  W y  $P_2 = 9P_1$ , respectivamente. Un detector de sonido se encuentra entre las dos, sobre la recta que las une. Considere que las ondas tienen frecuencias muy distintas, de manera que se pueden despreciar los efectos de interferencia o batidos (pulsaciones).

- Determine a qué distancia de la fuente F1 debe estar el detector para que mida la misma intensidad para ambas fuentes.
- Estando en esta posición, ¿cuál sería el nivel de intensidad sonora en decibeles (dB) de cada fuente en ese punto? Tome como intensidad de referencia  $I_0 = 10^{-12}$  W/m<sup>2</sup>.
- ¿Cuál sería el nivel de intensidad sonora total (en dB) medido por el detector en ese mismo punto?

## 5. Preguntas teóricas

[7.0pts]

- En una cuerda, la ecuación de onda tiene la forma  $\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} - \frac{T}{\mu} \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = 0$ , donde T es la tensión y  $\mu$  es la densidad lineal de masa. ¿Qué interpretación tiene la relación  $\frac{T}{\mu}$ ? ¿Cómo se puede demostrar eso?
- Considere que la sección transversal del ala de un avión tiene la forma aproximada de la figura 4, donde el aire que fluye por la parte superior y por la parte inferior tienen velocidades distintas,  $v_s$  y  $v_i$ , respectivamente. El formato del ala es tal que  $v_i/v_s = \alpha$ , constante. ¿Cuál es la velocidad esperada para el punto O de la figura? Para que el avión suba, aumentando su velocidad a partir del reposo en el suelo, ¿ $\alpha$  debe ser mayor, menor o igual a 1? Justifique su respuesta.

### DATOS:

$$\cos(a \pm b) = \cos(a)\cos(b) \mp \sin(a)\sin(b)$$

$$\sin(a \pm b) = \sin(a)\cos(b) \pm \cos(a)\sin(b)$$

$$\cos(a) + \cos(b) = 2\cos\left(\frac{a+b}{2}\right)\cos\left(\frac{a-b}{2}\right)$$

$$\cos(a) - \cos(b) = -2\sin\left(\frac{a+b}{2}\right)\sin\left(\frac{a-b}{2}\right)$$

$$\sin(a) + \sin(b) = 2\sin\left(\frac{a+b}{2}\right)\cos\left(\frac{a-b}{2}\right)$$

$$\sin(a) - \sin(b) = 2\cos\left(\frac{a+b}{2}\right)\sin\left(\frac{a-b}{2}\right)$$

$$I[dB] = 10\log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

Velocidad del sonido en el aire: 343 m/s.

$P_o = 101,1$  kPa es la presión atmosférica.