

# Física I - Cibex Año 2024

## Trabajo Práctico 11 - Fluidos en movimiento.

### Ejercicios obligatorios

1. Por un tubo horizontal de 6 cm de diámetro circula agua, llenándolo completamente. El tubo tiene un estrangulamiento donde el diámetro es de 3.5 cm. Si la velocidad del agua en la parte ancha es de 1.2 m/s, determinar la velocidad en la parte estrecha y calcular cuánto tiempo tardaría en llenarse un recipiente de 50 litros ubicado a la salida del tubo.
2. Durante un huracán, el aire ( $\rho_{aire} = 1.2 \text{ kg/m}^3$ ) sopla repentinamente sobre el techo de una casa a una velocidad de 110 km/h. Calcular la fuerza ascensional sobre el techo, si éste es plano y tiene una superficie de  $90 \text{ m}^2$ . ¿Cuáles son las aproximaciones realizadas sobre el fluido y sobre el flujo?
3. En una arteria coronaria se ha formado una placa aterosclerótica que reduce el área transversal a  $1/5$  de su valor normal. ¿En qué porcentaje cambiará la presión manométrica donde se encuentra la placa, si la velocidad normal de la sangre en esa arteria es de 12 cm/s? (Presión arterial manométrica media  $P = 100 \text{ Torr}$ , densidad de la sangre  $\rho_{sangre} = 1.06 \text{ g/cm}^3$ ).
4. Se usa un sifón para drenar agua de un tanque, como se indica en la Figura 1, siendo  $h_1 = 30 \text{ cm}$  y  $h_2 = 2 \text{ m}$ . El tubo utilizado tiene un diámetro uniforme  $d = 2.5 \text{ cm}$ . a) Determinar el caudal del agua que sale por el extremo del tubo. ¿Es la velocidad del agua constante en todo el tubo? ¿Y su presión? Si para el cálculo se utiliza el teorema de Bernoulli, indicar la línea de corriente considerada. b) ¿Cuál es el límite en la altura  $h_1$  tal que el sifón pueda funcionar, si la presión atmosférica es de 1 atm? c) Indicar las aproximaciones que se hayan realizado al responder a) y b).
5. La Figura 2 muestra un depósito grande de paredes verticales que contiene un cierto líquido de densidad  $\rho$ . Este alcanza una altura  $H$  respecto de la base del depósito, y está siendo descargado a través de un orificio ubicado a una distancia  $h$  por debajo de la superficie. La parte superior del depósito está abierta a la atmósfera. a) Aplicando la ecuación de Bernoulli a una línea de corriente, mostrar que la velocidad con que sale el líquido por el orificio es  $|v_0| = \sqrt{2gh}$ . Este resultado es conocido como la ley de Torricelli. Indicar las aproximaciones realizadas (en particular, ¿qué se entiende al enunciar que el depósito es grande?). b) Para  $H = 1.5 \text{ m}$  y  $h = 50 \text{ cm}$ , determinar la distancia  $R$  desde la base del tanque a la que el chorro alcanza el suelo. ¿Para qué valor de  $h$  será máxima esta distancia? c) Si se tapa el tanque herméticamente y se comienza a extraer aire, la presión en el interior se reducirá. Determinar, en función de  $H$ ,  $h$  y  $\rho$ , cuál es el valor  $P_1$  de la presión manométrica en la superficie por debajo del cual deja de salir líquido por el orificio. ¿Qué ocurre si se continúa bajando la presión en la superficie por debajo de  $P_1$ ?
6. La Figura 3 muestra un tanque de agua con una válvula en la parte inferior. Si se abre la válvula, ¿Cuál es la altura máxima alcanzado por la corriente de agua que sale del lado derecho del tanque? Suponga  $h = 10 \text{ m}$ ,  $L = 2 \text{ m}$  y  $\theta = 30^\circ$ , y que el área de la sección transversal en A es grande comparado con B.
7. Por una tubería de área transversal  $A_1 = 4 \text{ cm}^2$  circula agua a una velocidad de 5.0 m/s. El agua desciende luego 4 m gradualmente por una tubería cuya área transversal aumenta a  $A_2 = 8 \text{ cm}^2$ . a) ¿Cuál es la velocidad del agua en el nivel más bajo de la tubería? b) Si la presión en el nivel superior es  $1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ , cuál es la presión en el nivel más bajo? Considere la densidad del agua  $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$ .
8. Un tubo de Venturi como el que se muestra de la Figura 4 tiene área transversal de  $40 \text{ cm}^2$  en la parte más ancha y de  $10 \text{ cm}^2$  en la parte más angosta. Por él circula agua con un caudal de 9 L/s. Calcule la diferencia de altura entre las columnas de mercurio en el tubo con forma de U. Considere la densidad del mercurio  $\rho = 13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  y la densidad del agua  $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$ .
9. Un tubo de Pitot (Figura 5) se monta sobre el ala de un aeroplano para determinar su rapidez con respecto al aire. El tubo contiene alcohol e indica una diferencia de nivel de 12.45 cm. ¿Cuál es la rapidez del avión relativa al aire? Considere la densidad del alcohol  $\rho = 8.1 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$  y la densidad del aire  $\rho = 1.21 \text{ kg/m}^3$ .
10. Fluye nafta de densidad  $\rho = 700 \text{ kg/m}^3$  continuamente de un tanque abierto como en la Figura 6. La altura del punto 1 es de 10 m, y la de los puntos 2 y 3 es de 2 m. El área transversal en el punto 2 es de  $0.0480 \text{ m}^2$ ; en el punto 3 es de  $0.0160 \text{ m}^2$ . El área del tanque es muy grande en comparación con el área transversal del tubo. La presión atmosférica es de 100 kPa (I) Hallar la rapidez de la nafta en el punto 3 (II) Hallar la rapidez de la nafta en el punto 2. (III) Hallar la presión en el punto 2.

Ejercicios opcionales

1. A un paciente acostado en una cama de hospital se le está suministrando plasma (densidad  $1.05 \text{ g/cm}^3$ , coeficiente de viscosidad  $\eta = 0.013 \text{ Poise}$ ) por medio de una aguja introducida en una vena de uno de sus brazos. El plasma fluye desde un frasco ubicado a  $1 \text{ m}$  de altura por sobre el brazo, y conectado a la aguja por medio de un tubo circular. a) Determinar la presión manométrica del plasma en el extremo del tubo conectado a la aguja. b) Si la aguja tiene  $3 \text{ cm}$  de longitud y  $0.36 \text{ mm}$  de radio interior, y la presión sanguínea en la vena es  $12 \text{ mm de Hg}$  superior a la presión atmosférica, ¿qué caudal de plasma está siendo suministrado al paciente?
2. El depósito representado en la Figura 7 tiene una gran superficie abierta a la atmósfera. En su parte inferior está conectado a un tubo horizontal de  $1.2 \text{ cm}$  de diámetro, a su vez conectado a dos tubos verticales A y B, y finalmente desemboca a la atmósfera en C. a) Si el depósito está lleno con un fluido no viscoso hasta una altura de  $40 \text{ cm}$  sobre la base, y se abre la llave, determinar el caudal que sale por el tubo horizontal y la altura a la que sube el líquido en los tubos A y B. b) Suponer ahora que el depósito contiene un fluido que tiene un coeficiente de viscosidad  $\eta = 0.1 \text{ Poise}$ , una densidad  $\rho = 0.8 \text{ g/cm}^3$ , y la altura del fluido en el depósito grande es tal que, una vez abierta la llave, el caudal saliente es igual que el calculado en la parte a). Determinar la altura a la que sube el fluido en los tubos A y B.
3. Calcular la velocidad límite de una burbuja de aire ( $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$ ) de  $1 \text{ mm}$  de diámetro en un líquido con coeficiente de viscosidad  $\eta = 0.015 \text{ Poise}$  y densidad  $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ . ¿Cuál sería la velocidad límite de la misma burbuja en agua a  $20^\circ \text{ C}$ ?

Figura 1

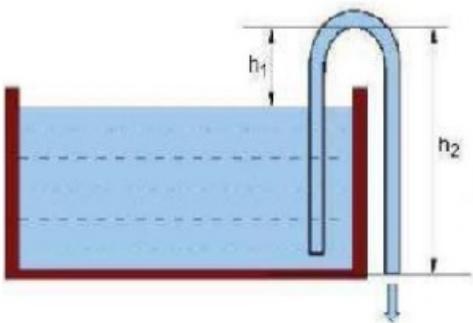


Figura 2

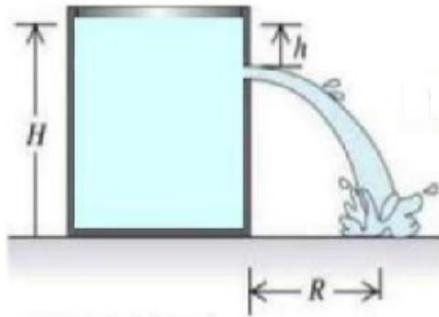


Figura 3

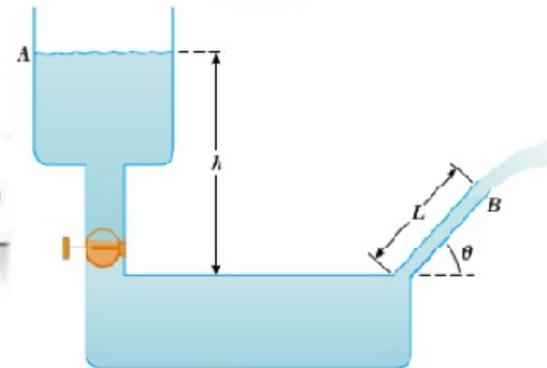


Figura 4

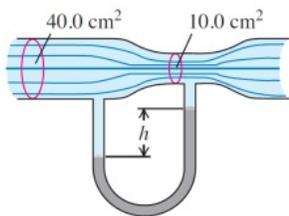


Figura 5

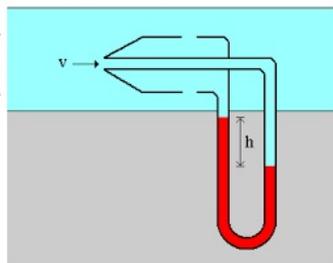


Figura 6

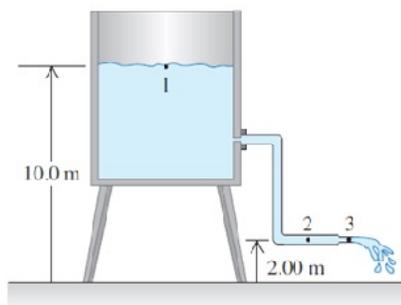


Figura 7

