

Física 1 (Paleontólogos) - 2do Cuatrimestre 2015

Guía 2 - Hidrodinámica: fluidos ideales, ecuación de Bernoulli

1. Un túnel de agua tiene una sección transversal circular que pasa un diámetro de 3.6 m a un diámetro de 1.2 m en la sección de prueba. Si la velocidad del agua es de 3 m/seg en la tubería de mayor diámetro, cuál es la velocidad del fluido en la sección de prueba.

Resp. 27 m/s

2. El caudal medio de la sangre que circula en un tramo de un vaso sanguíneo que no presenta ramificaciones es de 1 litro por minuto (densidad aproximada de la sangre 1 kg/lit).

(a) ¿Cuál es la velocidad media de la sangre en un tramo en el que el vaso tiene un radio interior de 0,5 cm?

(b) ¿Y si el radio interior del vaso es de 0,25 cm?

Resp. $v_1 = 21.2 \text{ cm/s}$; $v_2 = 4v_1$

3. La aorta se ramifica en arterias que se van haciendo cada vez más finas hasta convertirse en arteriolas que finalmente conducen la sangre a los capilares. Sabiendo que el caudal sanguíneo para una persona en reposo es de 5 lt/min y los radios disminuyen desde 10 mm para la aorta hasta 0,008 mm para los capilares, y la sección total de los capilares es de aproximadamente 2000 cm^2 , determine:

(a) El número de capilares y el caudal en cada uno de ellos.

(b) La velocidad de la sangre en la aorta y en cada uno de los capilares.

Resp. (a) unos 995 millones de capilares con caudal individual de $0.3 \text{ mm}^3/\text{h}$; (b) $v_{aorta} = 26.5 \text{ cm/s}$; $v_{capilar} = 0.42 \text{ mm/s}$

4. Para un fluido ideal (no viscoso), incompresible ($\rho = \text{cte}$) y estacionario es válida la fórmula de Bernoulli a lo largo de una línea de corriente: $\frac{1}{2}v^2 + gy + \frac{p}{\rho} = \text{constante}$.

(a) Dé tres ejemplos, en cada uno de los cuales, uno de los términos de esta ecuación sea constante y los otros dos varíen.

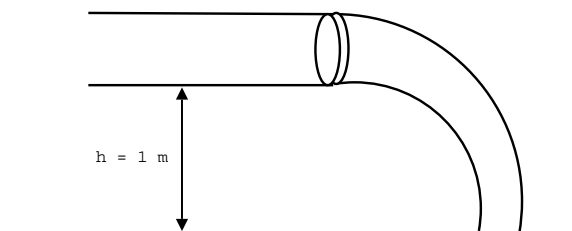


Figure 1: Problema 4(b)

- (b) Recordando la ley de conservación del caudal: $A_1v_1 = A_2v_2$, halle la sección del chorro de agua que cae de una manguera de área $A_1 = 0.80 \text{ cm}^2$ al tocar el piso, sabiendo que ésta se encuentra a una altura $h = 1 \text{ m}$ del mismo y el agua sale horizontalmente a 4 m/seg (vea la Figura 1). ¿A cuál de los tres casos clasificados anteriormente pertenece este ejemplo?

Resp. 0.53 cm^2

5. Un líquido de densidad 1 kg/lit se mueve a razón de 3 mm/seg por un tubo horizontal de 2 cm de diámetro. En cierta parte, el tubo reduce su diámetro a $0,5 \text{ cm}$.
- (a) ¿Cuál es la velocidad del líquido en la parte angosta del tubo?
- (b) ¿Cuál es la diferencia de presión del líquido a ambos lados del angostamiento?
- (c) Bajo qué hipótesis son válidas sus respuestas?

Resp. $\Delta p = 1.15 \text{ Pa}$

6. Por un caño horizontal de sección variable fluye un líquido de viscosidad insignificante. Calcule la diferencia de presión entre los extremos del caño en función de la velocidad de entrada v y la densidad del líquido ρ si:
- (a) la sección a la salida del caño es el triple que la de la entrada.
- (b) el diámetro a la salida del caño es el triple que el de la entrada.
7. Se llena una manguera con nafta y se cierra por sus dos extremos. Se introduce un extremo en un depósito de nafta a $0,3 \text{ m}$ por debajo de la superficie, y el otro a $0,2 \text{ m}$ por encima del primer extremo, y se abren ambos extremos. El tubo tiene una sección transversal interior de área $4 \times 10^{-4} \text{ m}^2$. La densidad de la nafta es 680 kg/m^3 .
- (a) ¿Cuál es la velocidad inicial de la nafta en el tubo?
- (b) ¿Cuál es el caudal inicial del flujo?

Resp. $v=1.41 \text{ m/s}$; $Q=0.56 \text{ l/s}$

8. Por una tubería con un área de la sección transversal de 4.2 cm^2 circula agua a una velocidad de 5.18 m/s . El agua desciende gradualmente 9.66 m mientras que el área del tubo aumenta a 7.6 cm^2 .
- (a) ¿Cuál es la velocidad del flujo en el nivel inferior?
- (b) La presión en el nivel superior es de 152 kPa ; halle la presión en el nivel inferior.

Resp. $v=2.86 \text{ m/s}$; $P=256 \text{ kPa}$

9. Se tiene un recipiente de sección $A=100 \text{ cm}^2$, lleno de agua hasta una altura de $2,8 \text{ m}$ con una pequeña abertura de sección $1 \text{ cm}^2 \ll A$, que se encuentra a 0.7 m de altura tapada por un corcho.
- (a) Calcule la presión manométrica sobre el corcho.
- (b) Si se extrae el corcho, calcule la velocidad de salida del líquido.

Resp. (a) 20580 Pa; (b) $v=6.4$ m/s

10. En la Figura 2 se muestra un líquido que sale de un tanque por un orificio a una profundidad H bajo el nivel del agua. Suponiendo que la superficie libre del tanque no tiene movimiento (pensar bajo qué condiciones es válida esta suposición):

- (a) Aplique la ecuación de Bernoulli y demuestre que la velocidad de salida es: $v = \sqrt{2gh}$.
- (b) ¿A qué distancia D de la base del tanque llega el chorro de agua, si a la salida del tanque la velocidad del fluido es horizontal y H es dato?
- (c) En el caso en que el orificio se doble apuntando hacia arriba: ¿a qué altura se elevará el chorro del líquido?

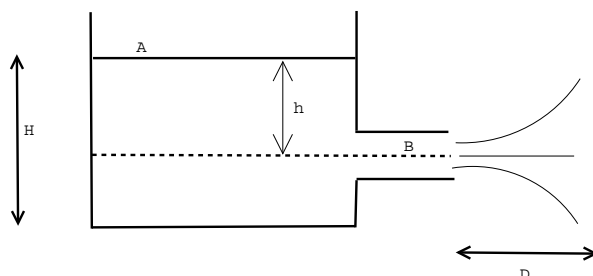


Figure 2: Problema 10

11. Un recipiente cilíndrico de 3 m de alto está lleno de agua, a 90 cm de la base se le practica un orificio de 2 cm^2 de sección, determine:

- (a) ¿Cuál es la velocidad de salida?
- (b) ¿Cuál es el alcance del chorro?
- (c) ¿Cuál será la sección de un orificio por donde sale un líquido si el caudal es de $0,8 \text{ dm}^3/\text{s}$ y se mantiene un desnivel constante de 50 cm entre el orificio y la superficie libre del líquido

Resp. 6,41 m/s; 2,74 m; 2,55 cm^2 .

12. Por un orificio sale agua a razón de 180 l/min. Si se mantiene constante el desnivel de 30 cm entre el orificio y la superficie libre del líquido. ¿Cuál es la sección del orificio?

Resp. 12,3 cm^2

13. Una corriente estacionaria circula por una tubería que sufre un ensanchamiento. Si las secciones son de $1,4 \text{ cm}^2$ y $4,23 \text{ cm}^2$ respectivamente. ¿Cuál es la velocidad de la segunda sección si en la primera es de 6 m/s?

Resp. 2 m/s

14. Por un tubo Venturi que tiene un diámetro de 25 cm en la sección de entrada y de 2000 mm en la sección más angosta, circula un aceite mineral de densidad $0,80 \text{ g/cm}^3$. La caída de presión entre la sección mayor y la de la garganta, medida en el aparato, es de $0,90 \text{ lbf/cm}^2$. Halle el caudal.
15. Por un tubo Venturi que tiene un diámetro de 0,5 m en la sección de entrada y de 0,01 m en la sección de salida, circula nafta cuya densidad es $0,82 \text{ g/cm}^3$. Si el flujo de combustible es de $15 \text{ Ft}^3/\text{min}$. Determine la diferencia de presión entre la sección mayor y la de la garganta.
16. Se tiene el tubo de la Figura 3 (con $A_1 = 5A_2$ y $p_1 = 2 \text{ atm}$), por el cual circula agua a temperatura ambiente (densidad 1 g/cm^3) y está unido a un manómetro de mercurio (densidad del Hg 13.6 g/cm^3). Calcule:
- ¿Cuáles son los valores de h , V_1 y V_2 para que la presión se anule en la sección más angosta ($p_2 = 0$)?
 - El caudal de agua que circula si $A_1 = 5 \text{ cm}^2$.

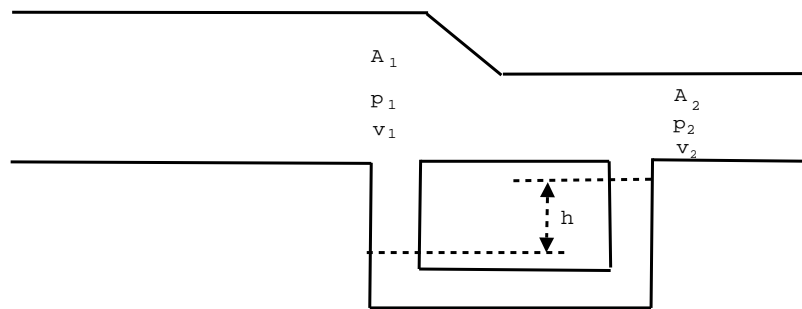


Figure 3: Problema 16

Resp. (a) $h = 1.64 \text{ m}$, $V_1 = 4.11 \text{ m/s}$ y $V_2 = 20.5 \text{ m/s}$; (b) 2.05 l/s

17. 5. Utilizando un tubo de 6 mm de diámetro se extrae agua de mar desde un tanque abierto. El punto más alto del tubo está a 4m por encima de la superficie del agua y la salida a 2,5m por debajo.
- Cuál es el caudal de salida?
 - Cuál es la presión en el punto más elevado del tubo?

Resp. a) $197,4 \text{ cm}^3/\text{s}$; b) $0,35 \text{ atm}$

18. Un tubo de Venturi como el de la Figura 4 tiene una sección transversal de 36 cm^2 en la parte ancha y de 9 cm^2 en el estrechamiento. Cada 5 segundos, salen del tubo 27 litros de agua.
- Calcule las velocidades en los tramos ancho y angosto del tubo
 - Halle la diferencia de presiones entre ambos tramos
 - Calcule la diferencia de alturas entre las columnas de mercurio del tubo en U.

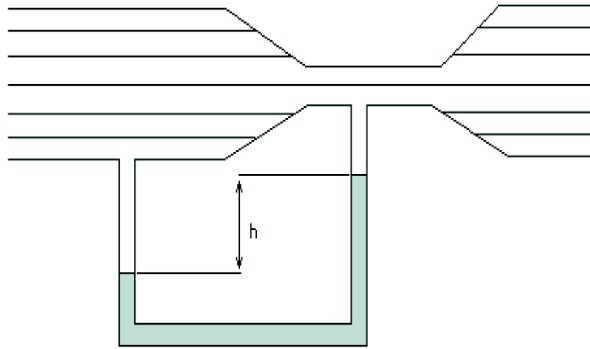


Figure 4: Problema 18

Resp. a) $v_a = 150 \text{ cm/s}$, $v_b = 600 \text{ cm/s}$, b) $p_a - p_b = 0,169 \text{ bar}$, c) $h = 12,6 \text{ cm}$.

19. En la Figura 5 se muestra un tubo de Venturi por el que fluye agua, la diferencia de altura entre las superficies libres del agua en los tubos verticales, es $h = h_1 - h_2 = 10 \text{ cm}$. Si se denota con a la parte ancha y con b la parte estrecha del tubo, vale $A_a = 2 A_b$.

- (a) Halle las velocidades v_a y v_b
- (b) Es posible hallar las presiones en a y b con estos datos?
- (c) Dependen los resultados de la secciones de los tubos verticales?

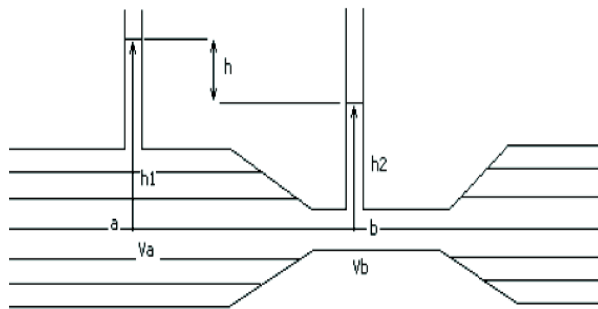


Figure 5: Problema 19

Resp. a) $v_a = 80,87 \text{ cm/s}$, $v_b = 161,74 \text{ cm/s}$.