

## FISICA GENERAL II – 1er. Semestre – Curso 2016

### Práctica 3: Fluidos.

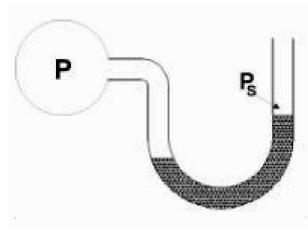
1. Un hombre está erguido, encontrándose los pies 135 cm por debajo del corazón. ¿Cuál es la diferencia hidrostática entre la presión sanguínea en una arteria del pie y en la aorta, a la altura del corazón? (Densidad de la sangre  $\rho = 1.05 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ).

2. El corazón impulsa sangre a la aorta a una presión media de 100 mmHg. Si el radio medio de la aorta es 1cm, ¿cuál es la fuerza media ejercida por el corazón sobre la sangre que entra en la aorta?.

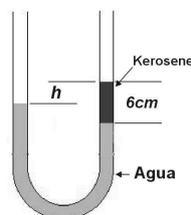
Nota: Esa presión, llamada sistólica, es la que se mide con un tensiómetro. Una lectura de 120 – 75 significa que tu presión sistólica o máxima es de 120 mmHg y la diastólica o mínima de 75 mmHg en cada ciclo cardíaco.

Comentario polémico: Según la astrología la posición de los planetas/estrellas tiene un rol preponderante en la vida de una persona desde su nacimiento. Si se compara la fuerza de atracción gravitatoria que ejerce Jupiter, Marte o la Luna sobre un cuerpo de 4kg (un bebé recién nacido) con la que el corazón hace para bombear la sangre, o el peso (la fuerza de atracción gravitatoria de la tierra), ¿tiene sentido la astrología?

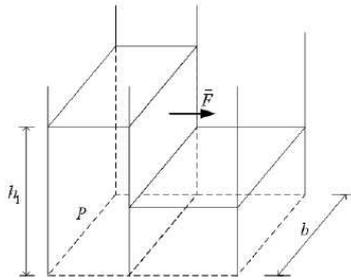
3. Un manómetro de mercurio ( $\rho_{Hg} = 13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ) de tubo abierto (en forma de U) tiene su rama izquierda conectada a un recipiente. (a) Cuando la presión manométrica P dentro del recipiente es de  $0.16 \times 10^5 \text{ Pa}$ , ¿cuál es la altura de la rama derecha si la altura de la rama izquierda con respecto a la parte inferior del tubo es de 0.22 m? (b) ¿Cuáles son las alturas cuando la presión manométrica es de  $0.32 \times 10^5 \text{ Pa}$ ? En este caso, ¿cuánto vale la presión absoluta dentro del recipiente si la presión atmosférica  $P_S = 1.05 \text{ atm}$ ?



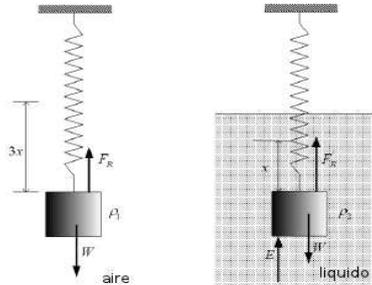
4. Para determinar la densidad  $\rho_{ker}$  del kerosene (no miscible en agua) se utiliza un tubo en U, con sus extremos abiertos y lleno parcialmente de agua, como indica la Figura. En estas condiciones, se agrega kerosene por uno de los extremos del tubo formando una columna de 6cm de altura y se mide la diferencia  $h$  entre las alturas de las superficies de los dos líquidos, obteniéndose  $h = 1.08 \text{ cm}$ . Con estos datos, determine  $\rho_{ker}$ . ¿Serviría este método para hacer la determinación en el caso de que el tubo en U fuera muy delgado?.



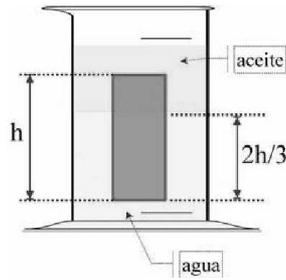
5. Se llena con agua un recipiente cónico de 25cm de altura y se apoya sobre su base, de 15 cm de radio. (a) Calcular el peso del agua contenida en el recipiente. (b) Hallar la fuerza ejercida por el agua sobre la base del recipiente. Explique cómo es posible que esta fuerza sea mayor que el peso del agua. El volumen de un cono de altura  $h$  y radio de la base  $r$  es  $V = \pi r^2 h / 3$ .
6. Un estanque con agua de ancho  $b$ , está dividido por un tabique. Por un lado del tabique el nivel del agua respecto del fondo es  $h_1$ , por el otro  $h_2$ . Hallar la fuerza que actúa sobre el tabique.



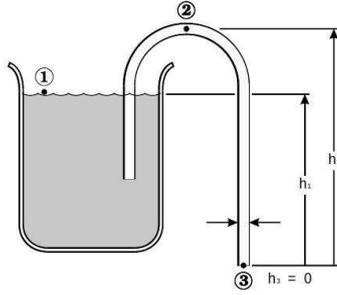
7. El pistón pequeño de un montacargas hidráulico tiene un área de  $3\text{cm}^2$ , mientras que el pistón grande tiene un área de  $200\text{cm}^2$ . ¿Qué fuerza se debe aplicar al pistón pequeño para elevar un auto que pesa  $1500\text{ kg}$ ?
8. Un cuerpo homogéneo de densidad  $\rho_1$  se suspende de un resorte y se mide los estiramientos que se producen cuando está dentro de un líquido de densidad  $\rho_2$ . Si la deformación del resorte cuando está en el aire  $x_a$  es el triple que cuando está en el líquido  $x_l$ , determine  $\rho_2/\rho_1$ .



9. Un cilindro hueco de altura  $4L$  flota en el agua de forma tal que una porción de altura  $h = L$  sobresale de la superficie del agua. Si al mismo cilindro se le introduce un lastre que pesa la quinta parte del peso del cilindro, ¿cuál será la nueva altura  $h'$  que sobresaldrá de la superficie del agua?
10. Un bote que flota en agua dulce desaloja  $35.6 \times 10^3\text{N}$  de agua. (a) ¿Qué peso de agua desalojaría este bote si estuviese en agua salada de  $1024\text{kg}/\text{m}^3$  de densidad?. (b) ¿Cambia el volumen de agua desalojada? Si cambia, ¿cuál es el cambio relativo?.
11. Un casquete esférico de radio exterior  $R = 10\text{cm}$ , con aire en su interior, se encuentra totalmente sumergido en un tanque de agua. ¿Cuál es el espesor del casquete si éste no flota ni se hunde?. (La densidad del plomo es  $\rho_{pb} = 11.3 \times 10^3\text{kg}/\text{m}^3$ )
12. A un ingeniero se le asigna la tarea de diseñar un globo esférico cuya capacidad de carga sea  $4900\text{N}$ , lo que corresponde a una masa de  $500\text{kg}$  incluyendo la masa del propio aeróstato. El globo se llenará con hidrógeno. Hallar el radio mínimo que deberá tener el globo para levantar esa carga total. Datos:  $\rho_{aire} = 1.293\text{kg}/\text{m}^3$ ,  $\rho_H = 0.09\text{kg}/\text{m}^3$ .
13. Un recipiente contiene una capa de agua, sobre la que flota una capa de aceite de densidad  $\rho = 0.80\text{g}/\text{cm}^3$ . Un objeto cilíndrico homogéneo de altura  $h$ , cuya base tiene área  $A$ , y de densidad desconocida, se deja caer dentro del recipiente, como se muestra en la Figura. El sistema queda en equilibrio cuando el cilindro queda en posición vertical, cortando la superficie de separación entre el aceite y el agua, y sumergido en esta última hasta la profundidad de  $2/3h$ . Determinar la densidad del objeto.



14. Un capilar de vidrio de radio  $r = 0.05\text{cm}$  se introduce en agua. ¿Hasta qué altura se eleva el líquido dentro del capilar? Si en cambio se lo sumerge en mercurio, ¿Cuánto baja el mercurio? Datos: Agua:  $\gamma_{\text{agua}} = 0.073\text{N/m}$  (a  $20^\circ\text{C}$ ), ángulo de contacto  $0^\circ$ ; Mercurio:  $\gamma_{\text{Hg}} = 0.465\text{N/m}$ , ángulo de contacto  $140^\circ$ .
15. En un líquido se sumergen dos tubos del mismo material y diferentes diámetros,  $25\mu\text{m}$  y  $0.1\text{mm}$ . Se observa que el líquido alcanza en el primero una altura superior en  $8\text{cm}$  a la alcanzada en el segundo. El líquido moja a los tubos, su densidad es de  $2.5\text{g/cm}^3$  y su tensión superficial es de  $0.4\text{N/m}$ . (a) Calcular el ángulo de contacto del líquido con los tubos. (b) Calcular la masa que tendrá una gota obtenida con cada uno de los tubos. (c) Calcular el número de gotas que se obtendría de cada tubo con  $1\text{cm}^3$  de líquido.
16. Demostrar que la diferencia de presión entre el interior y el exterior de una burbuja de radio  $r$  es  $\Delta p = 4\gamma/r$ , donde  $\gamma$  es la tensión superficial del líquido con el cual ha sido soplada la burbuja. ¿Cuánto vale la sobrepresión en el interior de una burbuja de vapor de  $2\text{mm}$  de diámetro formada en agua a  $100^\circ\text{C}$  si la tensión superficial del agua a esa temperatura es de  $0.059\text{N/m}$ ?
17. Por un tubo de  $6\text{cm}$  de diámetro circula agua. El tubo tiene un estrangulamiento donde el diámetro es de  $3.5\text{cm}$ . Si la diferencia de presiones entre las dos partes del tubo es de  $150\text{Pa}$ , ¿cuál es el caudal de agua? ¿Cuánto tiempo tardará en llenarse un recipiente de  $50$  litros ubicado a la salida del tubo?
18. Durante un huracán, el aire sopla sobre el techo de una casa a una velocidad de  $110\text{ km/h}$ . Calcular la fuerza ascensional sobre el techo, si éste es plano y tiene una superficie de  $90\text{m}^2$ . Indicar cuáles son las aproximaciones realizadas sobre el fluido y sobre el flujo. ( $\rho_{\text{aire}} = 1.2\text{kg/m}^3$ )
19. 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  $60\text{ cm/s}$ ? (Presión arterial media =  $100\text{ Torr}$ ,  $\rho_{\text{sangre}} = 1.056\text{g/cm}^3$ ).
20. Un vaso sanguíneo de radio  $r$  se divide en cuatro vasos sanguíneos, cada uno de radio  $r/3$ . Si la velocidad media en el vaso más ancho es  $V$ , ¿cuál es la velocidad media en cada uno de los vasos estrechos?
21. Se bombea continuamente agua que se extrae de un sótano inundado con una velocidad de  $5.3\text{m/s}$  por medio de una manguera de sección uniforme de  $9.7\text{mm}$  de radio. La manguera pasa por una ventana ubicada a  $2.9\text{m}$  sobre el nivel del agua. ¿Cuánta potencia proporciona la bomba?
22. Se usa un sifón para drenar agua de un tanque, como se indica en la Figura. El sifón tiene un diámetro uniforme  $d$ . (a) Encontrar la expresión para el caudal en el extremo inferior del tubo. (b) ¿Cuál es el límite en la altura por encima del agua de la parte superior del sifón, de modo que éste funcione correctamente? Indicar las aproximaciones que han tenido que realizarse para responder (a) y (b).



23. En la Figura se representa un tubo de Venturi, por el que circula agua.

(a) Probar que la velocidad del fluido en el punto **A** viene dada por  $v_A = \sqrt{2gh/[(A_A/A_B)^2 - 1]}$ , donde  $A_A$  y  $A_B$  son las secciones en los puntos **A** y **B**, y  $h$  es la diferencia de altura del agua en los tubos verticales. Determinar la velocidad del agua en **A** para  $h = 10\text{cm}$  si el radio de la sección mayor es el doble que el de la menor.

(b) Calcular el volumen de agua que fluye por unidad de tiempo a través de la sección donde se encuentra el punto **B**, sabiendo que  $A_A = 2A_B = 10\text{cm}^2$ .



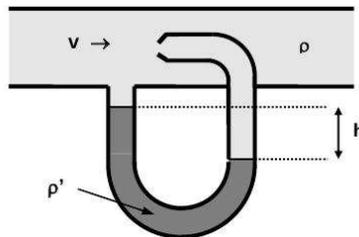
24. El agua alcanza una altura  $H$  en un depósito grande, abierto, cuyas paredes son verticales. Se perfora un orificio en una de las paredes a una profundidad  $h$  por debajo de la superficie del agua.

(a) Probar que el chorro de agua saliente choca contra el suelo a una distancia  $x = 2\sqrt{h(H-h)}$ .

(b) ¿A qué altura por encima del fondo del depósito puede practicarse un segundo orificio, de modo que el nuevo chorro de agua saliente tenga el mismo alcance que el anterior?

(c) ¿A qué altura debería hacerse el orificio de modo tal que el chorro saliente alcance el suelo a una distancia máxima de la base del depósito? ¿Cuál sería esa distancia?

25. La Figura muestra una variante del tubo de Pitot empleada para medir la velocidad  $v$  en el seno de un fluido de densidad  $\rho$ . Calcular  $v$  en función de la densidad del fluido, el desnivel  $h$  entre las dos ramas del manómetro y la densidad  $\rho'$  del fluido manométrico.



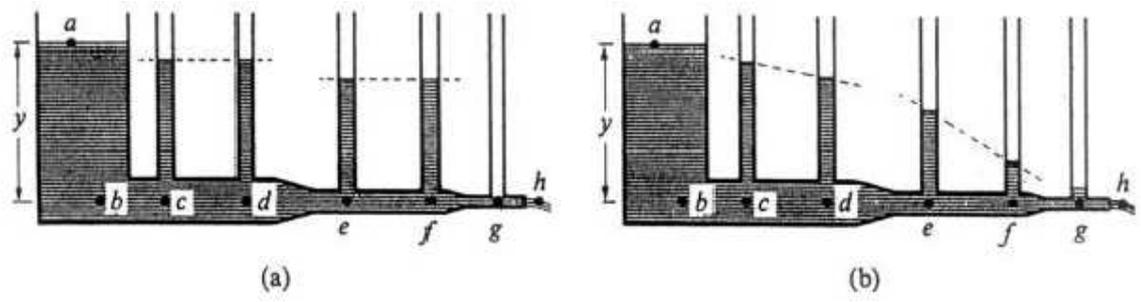
26. Un recipiente cilíndrico de radio  $R$  lleno con un fluido incompresible y no viscoso hasta una altura  $h$  posee un pequeño orificio redondeado de área  $A$  en el fondo.

(a) Probar que el caudal saliente es  $Q = A\sqrt{2gh}$ .

(b) Probar que el tiempo que tarda en bajar el nivel de líquido de la altura inicial  $h$  a una nueva altura  $h'$  viene dado por

$$t = \frac{\sqrt{2}\pi R^2}{A\sqrt{g}}(\sqrt{h} - \sqrt{h'})$$

27. (a) Calcular la velocidad límite de una burbuja de aire ( $\rho_{aire} = 1.2kg/m^3$ ) de 1mm de diámetro en un líquido cuyo coeficiente de viscosidad es  $\eta = 1.5 \times 10^{-2}$ poise y su densidad  $900kg/m^3$ . ¿Cuál sería la velocidad límite de la misma burbuja en agua? ( $\eta_{agua} = 0.01$ poise).
- (b) Calcular la velocidad límite de una bolita de hierro de 1mm de radio que se deja caer desde el reposo en un depósito de glicerina. Determinar la velocidad de la bola en el instante en que su aceleración es  $g/2$ . ( $\rho_{Fe} = 7.9g/cm^3$ ,  $\rho_{gl} = 1.26g/cm^3$ ,  $\eta_{gl} = 15$ poise).
28. Se desea bombear agua a través de un tubo horizontal de 40cm de diámetro y 100m de longitud, abierto en su extremo a la atmósfera. (a) ¿Qué presión manométrica debe producir una bomba en el otro extremo para mantener un caudal constante de  $0.5l/s$  a  $20^\circ C$ ? ( $\eta_{agua} = 0.01$ poise). (b) Calcular la potencia entregada por la bomba. ¿Qué ocurre con la energía entregada?
29. El depósito representado en la parte (a) de la figura tiene una gran superficie abierta a la atmósfera, y su profundidad es  $y = 40$ cm. En su parte inferior está conectado a un tubo horizontal cuyas distintas secciones son  $1cm^2$  (puntos c y d),  $0.5cm^2$  (puntos e y f) y  $0.2cm^2$  (punto g), y finalmente desemboca a la atmósfera (punto h). El depósito contiene un fluido no viscoso.
- (a) Calcular el caudal emergente y la velocidad del fluido en cada tramo del tubo horizontal.
- (b) Determinar la altura que alcanza el fluido en cada uno de los tubos verticales.
- (c) Considerar ahora una situación similar, pero para un fluido que tiene una viscosidad de 0.5 poise y una densidad de  $0.8g/cm^3$  [ver parte (b) de la figura], suponiendo que la altura del fluido en el depósito grande es tal que el caudal es igual que el calculado en la parte (a). Calcular la diferencia de nivel entre las superficies libres de las columnas de fluido en los tubos c y d, y entre las de los tubos e y f, si la distancia entre los tubos laterales situados en c y d y entre los dispuestos en e y f es de 20cm.



30. Por un tubo de 3mm de diámetro fluye agua a  $20^\circ C$  con una velocidad de  $50cm/s$ . ¿Cuál es el número de Reynolds correspondiente? ¿Cuál es la naturaleza de este flujo?
31. ¿Cuál es la velocidad máxima del agua en un tubo de 1.45cm de diámetro (a temperatura ambiente) para que el flujo sea laminar? Determinar cuánto tiempo tomará llenar un balde de 20 litros para este valor de la velocidad. Comparar estos resultados con la vida cotidiana: al abrir una canilla de agua corriente, ¿el flujo de agua por la cañería será laminar o turbulento?