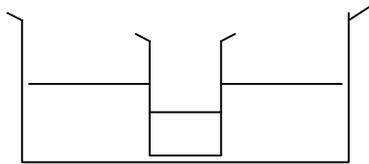


FLUIDOS

Principio de Arquímedes:

1) En 1654 von Guericke hizo una demostración en Magdeburgo del efecto de la presión del aire. Para desalojar el aire entre dos hemisferios de metal utilizó por primera vez una bomba de vacío. Tiros de ocho caballos a cada lado fueron incapaces de separarlos. Si el radio es de 0,3 m y la diferencia de presión de 0.1 atm. Hallar la fuerza necesaria para separar los hemisferios? (Sugerencia: Calcule la fuerza total en un hemisferio y demuestre que es igual al área frontal por la diferencia de presión.)

2) Se coloca un frasco, parcialmente lleno de agua dentro de una tina.(Ver figura). El frasco tiene una masa de 400 g y un volumen interior de 500 cm³. Luego se comienza a llenar la tina de agua y se observa que si el frasco está lleno a menos de la mitad flotará, pero si está lleno a mas de la mitad permanece en el fondo mientras el agua se eleva hasta su borde. Calcular la densidad del material con que está fabricado el frasco?

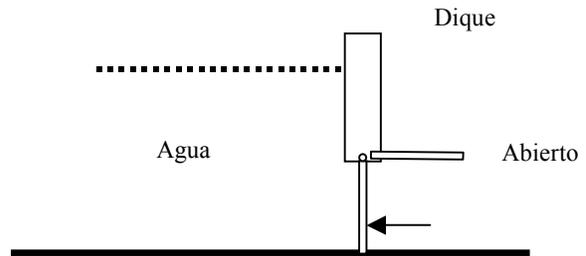


3)Debido a la absorción desigual de la radiación solar en la superficie del suelo en algunas regiones, por ejemplo lugares asfaltados, se recalienta la superficie y eleva la temperatura del aire circundante. En un dado momento este aire de mayor temperatura que el resto forma una burbuja y asciende para luego, al llegar a una determinada altura condensar y formar una nube.

Por ejemplo si tenemos el siguiente caso de una burbuja de aire caliente de forma esférica (30°) que asciende en el aire frío (10°) situado encima del suelo. Si el volumen de la burbuja es de 8 m³ ¿ Cual es la fuerza de empuje que actúa sobre ella?

4) Dado un dique de 6 m de profundidad, cerca del fondo tiene una compuerta de altura 2 m que permite evacuar, en caso de crecidas, rápidamente el agua.(Ver figura) Determinar la fuerza total requerida y su lugar de aplicación respecto de la bisagra para mantener la compuerta del dique cerrada? (Ayuda : tome en cuenta la fuerza variable que ejerce el agua con

la profundidad y calcule la fuerza necesaria para que la compuerta esté en equilibrio.)

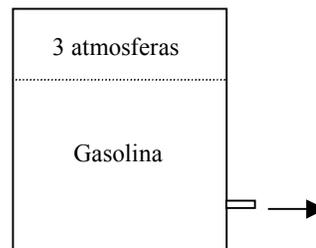


Conservación de la Energía: Bernoulli

5) Explique cómo funciona un aparato para extraer líquido (sifón) de un recipiente sin inclinarlo.

6) Cuál es la presión que soporta un ciclista, en la parte del cuerpo enfrentada al aire en movimiento, si este se mueve a 20 Km / hs en un aire de densidad $\rho = 1.2 \text{ gr / cm}^3$

7) Una persona dispara una bala de rifle a un tanque de gasolina, haciéndole un orificio pequeño a 50 cm debajo de la superficie. El tanque esta sellado y sometido a una presión de 3 atmósferas (Ver figura). La densidad de la gasolina es de 660 Kg/m³. Cuál es la velocidad con la cual sale la gasolina al aire?



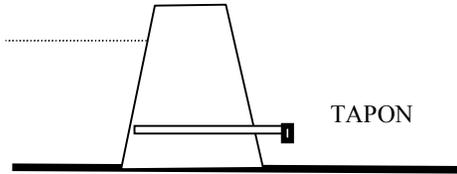
8) Un tubo de Pitot está montado en el exterior de un avión con el objeto de medir su velocidad. a) El tubo contiene alcohol de densidad 810 Kg/m³ e indica una diferencia de nivel de 25 cm. Cuál es la velocidad del avión respecto del aire? b) Piense otras formas alternativas de medir la velocidad del avión.

9) Las ventanas de un alto edificio de oficinas tienen una dimensión de 4 por 5 m. En un día tempestuoso el aire sopla fuertemente a razón de 20 m/s. Calcule la fuerza neta que tiene que soportar las ventanas para no romperse en los siguientes casos.

- El viento incide en forma perpendicular.
- Incide en forma rasante a la ventana.

10) El agua en un dique tiene una profundidad de 15 m. Un tubo horizontal de 4 cm de diámetro pasa a través de la pared vertical del dique a una profundidad de 6 m de la superficie del agua. En la salida del tubo se ha colocado un tapón. (Ver figura)

- a) Halle la fuerza de fricción entre el tapón y las paredes del tubo?
 b) Se retira el tapón. Que volumen de agua sale por el tubo en 3 horas.?



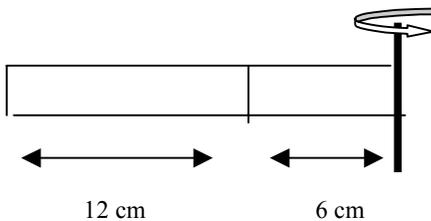
11) Se taladran varios agujeros en un tubo cilíndrico que contiene agua de viscosidad despreciable, de modo que el agua sale horizontalmente.

- a) A que altura se debería taladrar un agujero para que el agua alcance el suelo lo mas lejos posible? (Ayuda: plantee el problema en general, por ejemplo calcule el alcance cuando el agujero esta a una altura arbitraria x y recuerde como se obtiene el máximo de una función).

12) Una probeta cilíndrica de una longitud de 18 cm gira en una centrifugadora a una velocidad angular de 600 rev/min. La probeta está llena de agua hasta una longitud de 12 cm y el resto lo ocupa el aire.

- a) Calcule la distribución de presión a lo largo de toda la probeta, sobre el aire y el agua.
 b) Suponga que la probeta está abierta. Calcule la presión.

(Sugerencia: Tome un elemento de volumen genérico a una distancia r del centro de rotación y establezca el balance de fuerzas en forma similar al utilizado para calcular la distribución de presión, como función de la profundidad, en un recipiente arbitrario. (Torricelli)



Fuerza de Rozamiento: Viscosidad

13) Una embarcación de fondo plano que tiene una superficie de 30 m^2 es arrastrada dentro de un canal a la velocidad de 1.5 m/seg. El fondo de la embarcación está a 140 mm del fondo del canal. Cuál es la fuerza necesaria para arrastrar la embarcación a velocidad constante? (Viscosidad del agua 0.001 Poise o 0.01 N seg/m^2)

14) Un bloque de 10 Kg. de peso se desliza sobre un plano inclinado y obtiene, luego de un determinado tiempo, velocidad constante. Determine esa velocidad considerando que el espacio entre el bloque y el plano es de 0.1 mm y está lleno de aceite (1.13 poise). Suponga que la distribución de velocidades es lineal y que el área en contacto es de 0.2 m^2 ?

15) Un tanque muy grande que está siendo descargado por un tubo situado a una profundidad de 3 m bajo la superficie del líquido. Las dimensiones del tubo son: longitud 10 cm, radio 0.5 mm.

- a) Calcule la cantidad de agua expulsada en una hora considerando la viscosidad igual a cero.
 b) La misma cantidad pero tomando en cuenta que el agua es un fluido viscoso?

16) Se tiene un viscosímetro cilíndrico que consiste en dos cilindros separados por una distancia pequeña entre ambos donde se introduce el líquido a estudiar. Si las dimensiones son de radios 92, 93 mm, longitud 170 mm y gira el cilindro interno a 20 rev/min. El cilindro externo fijo experimenta un torque igual a 0.54 N m . Cuál es la viscosidad del fluido?

17) La circulación de un fluido dentro de un tubo cilíndrico se ve entorpecida debido a la viscosidad y su caudal, que resulta de la aplicación de las Leyes de Newton, es igual a: $Q = (\pi R^4 \Delta p) / 8 \mu$ (Ley de Poiseuille). a) Considere un tubo que forma un ángulo θ positivo con la horizontal y por lo tanto la gravedad dificulta el flujo del líquido. Muestre que en este caso el caudal es igual a: $Q = \{ \pi R^4 (\Delta p - \rho g l \text{ sen } (\theta)) \} / 8 \mu$

18) Desde un frasco y a través de un tubo circular fluye plasma que llega al brazo de un paciente. Cuando el frasco está a 1.5 m de altura por encima del brazo. La presión sanguínea en la vena es 12 mm de Hg superior a la atmosférica e introducimos plasma con una aguja de 3 cm de longitud y un radio de 0.36 mm. ¿Qué caudal de plasma recibe el enfermo ? (Densidad del plasma 1.05 g cm^{-3} y viscosidad $1.3 \cdot 10^{-2} \text{ poises}$). (Resultado $2.35 \text{ cm}^3/\text{s}$).

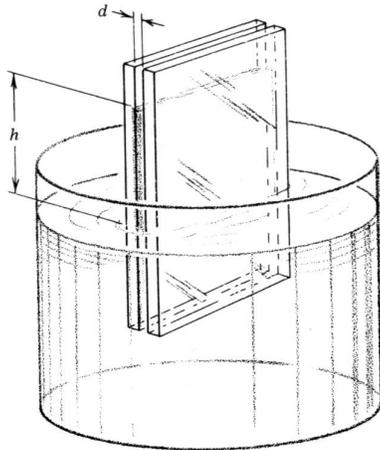
c) Cuál es la diferencia de alturas en las ramas del manómetro cuando se lo sumerge en agua a 20 grados de temperatura.

[Resp b) 0.0265 N/m c) 7.42 cm.]

Tensión Superficial y Capilaridad:

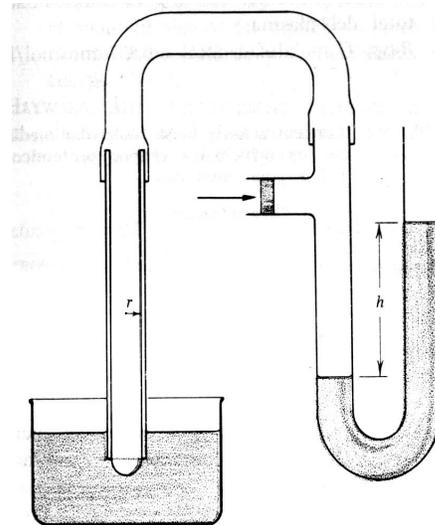
19) Qué diámetro deberían tener los capilares del xilema de los árboles para que la tensión superficial sea la explicación satisfactoria del ascenso de la savia a la copa de una Secoia gigante de 100 m de altura? (Suponer que la tensión superficial de la savia es igual a la del agua $73 \cdot 10^{-3} \text{ N m}^{-1}$, ángulo de contacto cero grados). Comparar el resultado con el valor experimental del xilema que es de $2.5 \cdot 10^{-5} \text{ m}$ de diámetro

20) Cuando dos placas de vidrio húmedas se mantienen juntas y se sumergen en agua, el agua asciende hasta una altura h en el espacio que queda entre las dos placas. ¿Encontrar el valor de esa altura como función de las dimensiones, la densidad y la viscosidad del agua? .(Ver figura)



21) Un método corriente para medir la tensión superficial es sumergir en el líquido un capilar de radio r y aumentar la presión hasta que se forma una burbuja. La presión máxima se alcanza poco antes de que se rompa la burbuja. Cuando se obtiene ese valor la burbuja tiene la forma de un hemisferio.(Ver figura)

- Demostrar que en esa situación la presión manométrica es igual a $p = 2\gamma/r$
- Si se sumerge en tetraclorometano un capilar de 0.2 mm de radio y se forman burbujas cuando la diferencia de alturas en las dos ramas del manómetro de agua es de 2,75 cm. Cuál es la tensión superficial



Flujos Laminares y Turbulentos

22) En condiciones normales el aire fluye por su traquea en forma laminar o turbulenta? Tome en cuenta que la circulación del aire es de aproximadamente 8 litros/min y estime las dimensiones que le hacen falta.

23) La ley de Stokes es muy útil para analizar los procesos de sedimentación. Calcule la expresión general de la velocidad máxima que llega a tener una partícula esférica de radio R cuando cae dentro de un fluido viscoso bajo la acción del peso.

24) Teniendo en cuenta que la Ley de Stokes se cumple cuando el número de Reynolds es menor que 1. Determinar el máximo radio que pueden tener las partículas de polvo (Ver Problema anterior) de densidad $3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.

- cuando están en el aire (viscosidad $1.81 \cdot 10^{-5} \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$),
- cuando están en el agua (viscosidad $1 \cdot 10^{-3} \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$).

Respuesta 1) $3.4 \cdot 10^{-5} \text{ m}$, 2) $6 \cdot 10^{-5} \text{ m}$.

25) Que energía consume una célula esférica de 10 micrones de radio para moverse en agua (0.01 poises) a una velocidad de 50 micrones/s ? Calcule el número de Reynolds de la célula.

26) Dado un péndulo de 1 m de longitud que tiene una esfera de 1 cm de diámetro se lanza formando 20 grados con la vertical. El rozamiento esfera-aire es proporcional a la velocidad o al cuadrado de la velocidad. Explique porqué? Viscosidad del aire $1.7 \cdot 10^{-5}$ N.s/m².

27) Un diseñador construye un avión de 1000 Kg que tiene un coeficiente de resistencia de 0.04 y vuela a una velocidad constante de 50 m/seg. Su área frontal es de 3 m² y cada una de sus alas tiene una longitud de 5 m y un ancho promedio de 2 m. Calcule la potencia necesaria para mantener dicha velocidad. Calcule además el coeficiente de sustentación.
(Respuesta $P = 9000 \text{ w}$, $C = 0.33$).

28) El caudal de sangre que circula por el cuerpo humano es de 5 litros /min estando en reposo y puede llegar a 25 l/min durante ejercicios violentos.

1) Calcule la velocidad media en la arteria aorta cuyo radio es de 9 mm y se encuentra a la salida del corazón.

2) Determine el número de Reynolds para la persona en reposo y durante un ejercicio violento.

3) Determine la potencia desarrollada por el corazón sabiendo que la presión manométrica de la sangre es de 100 mm de Hg y cae totalmente en su viaje a través del cuerpo.

Datos: densidad de la sangre 1050 kg/m^3
viscosidad $\mu_s = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Ns/m}^2$.

Modelos Físicos:

El objetivo es utilizando los elementos de Mecánica analizar e intentar explicar las características fundamentales de los objetos siguientes.

29) Considere un pez y analice:

- Su forma
- La posición de sus costillas.
- La posición de las agallas. Utilizadas para expeler el agua inhalada por la boca.
- Movimiento de la cola
- Aletas dorsales.

30) Considere un avión tipo con alas, cola, fuselaje, etc. Explique con sus conocimientos porqué necesita de:

- Alas: posición y forma
- Alerones en las alas y su posición.
- Forma del fuselaje.
- La cola
- Tiene los tanques de combustible dentro de las alas.
- Porque la cabina necesita ser presurizada.