

Mecánica II

GONZALO GUTIÉRREZ
FELIPE GONZÁLEZ
DIEGO COHEN

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias,
Departamento de Física, Santiago, Chile

Guía 4: Mecánica de fluidos

Jueves 15 de Octubre, 2009

Tarea 4: Cap.12 Apuntes: Prob. 10, 14. Entregar Vie. 23 de Octubre.

Presión y su variación con la profundidad

1. Una mujer de 50 kg se balancea sobre uno de los altos tacones de sus zapatos. Si el tacón es circular con radio de 0.5 cm, ¿qué presión ejerce sobre el piso?
R: 6.24 MPa
2. ¿Cuál es la masa total de la atmósfera de la tierra?. Recuerde que el radio terrestre es $6,37 \times 10^6$ m y la presión atmosférica en la superficie es de $1,013 \times 10^5$ N/m².
R: $5,27 \times 10^{18}$ kg
3. El resorte del medidor de presión mostrado en la figura 1 tiene una constante de fuerza de 1000 N/m, y el émbolo tiene un diámetro de 2 cm. Cuando el manómetro se sumerge en el agua, ¿a qué profundidad el pistón se mueve 0.5 cm?
R: 1.62 m

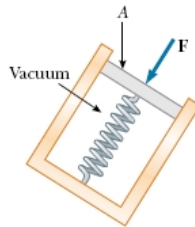


Figura 1:

4. Un cascarón esférico sellado, de diámetro d , está rígidamente unido a un carro que se mueve en dirección horizontal con una aceleración a , como se muestra en la figura 2. La esfera está casi llena con un fluido que tiene una densidad ρ y también contiene una pequeña burbuja de aire a presión atmosférica. Encuentre una expresión para la presión P en el centro de la esfera.
R: $P_0 + (\rho d/2)(g^2 + a^2)^{1/2}$

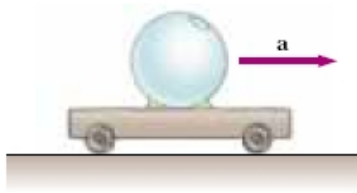


Figura 2:

5. El tanque en la figura 3 se llena con agua a una profundidad de 2 m. En el fondo de una de las caras laterales hay una escotilla rectangular a 1 m de altura y 2 m de ancho que está articulada en su parte superior. a) Determine la fuerza que el agua ejerce sobre la escotilla. b) Encuentre el momento de torsión ejercido alrededor de las bisagras.

R: a) 29.4 kN hacia la derecha; b) 16.3 kN·m

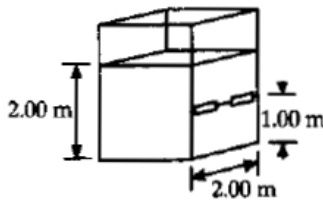


Figura 3:

6. Una bola de cobre sólido con un diámetro de 10 m al nivel del mar se coloca en el fondo del océano, a una profundidad de 10 km. Si la densidad del agua del mar es de 1030 kg/m^3 , ¿en qué cantidad (aproximadamente) el diámetro de la bola disminuye cuando alcanza el fondo? El módulo volumétrico del cobre es de $14 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$.

R: 0.722 mm

Medida de la presión

7. Blaise Pascal reprodujo el barómetro de Torricelli utilizando un vino tinto de Bordeaux, cuya densidad es de 984 kg/m^3 , como el líquido de trabajo (Figura 4). ¿Cuál fue la altura h de la columna de vino para la presión atmosférica normal? ¿esperaría usted que el vacío sobre la columna fuera tan bueno como para el mercurio?

R: 10.5 m; No. Algo de agua y alcohol se evapora.

8. Se vierte mercurio dentro de un tubo con forma de U, como se muestra en la parte a) de la figura 5. El brazo izquierdo del tubo tiene un área de sección transversal $A_1 = 10 \text{ cm}^2$, y el área del brazo derecho es $A_2 = 5 \text{ cm}^2$. Luego se vierten 100 g de agua en el brazo derecho como se ve en la parte b) de la figura 5. a) Determine la longitud de la columna de agua en el brazo derecho del tubo en U. b) Dado que la densidad del mercurio es de 13.6 g/cm^3 , ¿qué distancia sube el mercurio en el brazo izquierdo?

R: a) 20 cm; b) 0.49 cm

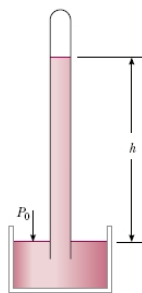


Figura 4:

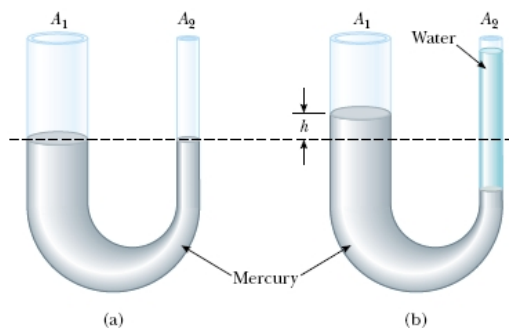


Figura 5:

Fuerzas de flotación y principio de Arquímedes

9. a) Un globo ligero se llena con 400 m^3 de helio. A 0°C , ¿cuál es la masa de la carga que puede levantar el globo? b) ¿qué carga puede levantar el globo si se llena con hidrógeno?. Recordar que la densidad del hidrógeno es $8.99 \times 10^{-2} \text{ kg/m}^3$.
- R: a) 444 kg ; b) 480 kg
10. Una pieza de aluminio con 1 kg de masa y 2700 kg/m^3 de densidad está suspendida de un resorte y entonces se sumerge por completo en un recipiente de agua (ver figura 6). Calcule la tensión en el resorte a) antes y b) después de sumergir el metal.
- R: a) 9.8 N; b) 6.17 N
11. Un cubo de madera de 20 cm de lado y una densidad de 650 kg/m^3 flota en el agua. a) ¿Cuál es la distancia desde la cara superior horizontal del cubo hasta el nivel del agua? b) ¿cuánto peso de plomo debe ponerse sobre la parte superior del cubo para que éste quede justo al nivel del agua?
- R: a) 7 cm; b) 2.8 kg

Ecuación de Bernoulli

12. Una tubería horizontal de 10 cm de diámetro tiene una reducción uniforme hasta una tubería de 5 cm de diámetro. Si la presión del agua en la tubería más grande es de 8×10^4

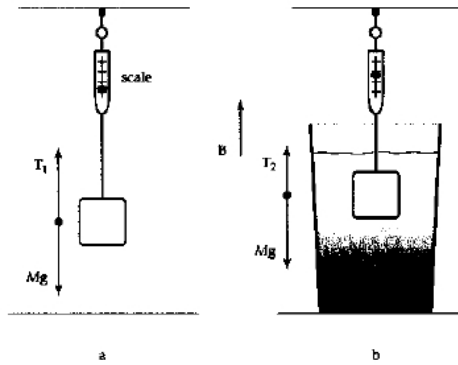


Figura 6:

Pa y la presión en la tubería pequeña es de 6×10^4 Pa, ¿cuál es la rapidez de flujo de agua a través de las tuberías?

R: 12.8 kg/s

13. En un gran tanque de almacenamiento abierto en la parte superior y lleno de agua se forma un pequeño hoyo en su costado, en un punto 16 m debajo del nivel del agua. Si la relación de flujo de la fuga es de $2.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{min}$, determine a) la rapidez a la cual el agua sale por el hoyo, b) el diámetro de éste.

R: a) 17.7 m/s; b) 1.73 mm

14. Por una manguera contra incendios de 6.35 cm de diámetro fluye agua a una relación de $0.012 \text{ m}^3/\text{s}$. La manguera termina en una boquilla con diámetro interior de 2.2 cm. ¿Cuál es la rapidez con la cual el agua sale de la boquilla?

R: 31.6 m/s

Misceláneos

15. Un resorte ligero de constante $k = 90 \text{ N/m}$ descansa verticalmente sobre una mesa (Figura 7). Un globo de 2 g se llena con helio (densidad = 0.18 kg/m^3) hasta un volumen de 5 m^3 y se conecta con el resorte, con lo cual éste se alarga como en la figura. Determine la longitud de alargamiento L cuando el globo está en equilibrio.

16. El suministro de agua de un edificio se alimenta a través de una tubería principal de 6 cm de diámetro. Un grifo de 2 cm de diámetro localizado 2 m arriba de la tubería principal llena un recipiente de 25 lt en 30 s. a) ¿Cuál es la rapidez a la cual el agua sale del grifo? b) ¿Cuál es la presión manométrica en la tubería principal de 6 cm? (Suponga que el grifo es la única fuga en el edificio.)

R: a) 2.65 m/s; b) 2.31×10^4

17. Un tubo horizontal tiene una sección transversal de $10 \text{ [cm}^2\text{]}$ en una región y de $5 \text{ [cm}^2\text{]}$ en otra. La velocidad del agua en la primera es de 5 [m/s] y la presión en la segunda es de $2 \times 10^5 \text{ [Pa]}$. Halle:

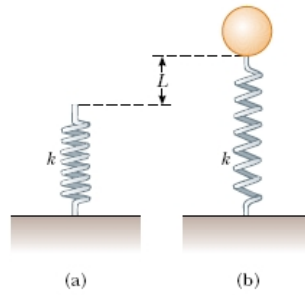


Figura 7:

- a) La velocidad del agua en la segunda sección y la presión en la primera .
- b) La cantidad de agua que cruza una sección en un minuto.
- c) La energía total por kilogramo de agua.

R: $v_2 = 10[\text{m/s}]$; $P_1 = 2,375 \times 10^5[\text{Pa}]$; $V=0.3[\text{m}^3/\text{min}]$; $E=250 [\text{J}/\text{Kg}]$

18. Repita el problema anterior para el caso en que el tubo está inclinado y la segunda sección este 2 [m] más alta que la primera.

R: $v_2 = 10[\text{m/s}]$; $P_1 = 2,5712 \times 10^5[\text{Pa}]$; $V=0.3[\text{m}^3/\text{min}]$; $E=269.62 [\text{J}/\text{Kg}]$

19. Demostrar que si hay un orificio en la pared de un recipiente y si la superficie del líquido que está dentro de éste se encuentra a una altura h por encima del orificio, la velocidad del líquido que fluye por él es $v = \sqrt{2gh}$.