

# Unidad 5 - Hidrostática

Para poder resolver los ejercicios de esta Guía sugerimos:

- Asistir a clase y tomar apuntes.
- Consultar bibliografía: Capítulo Hidrostática en la página web de la materia: [fisica.cbc.uba.ar](http://fisica.cbc.uba.ar) y el capítulo 14 del libro Física Universitaria de Sears & Zemansky.
- Utilizar todo el material adicional (videos, autoevaluaciones, etc) disponibles en el campus: <https://cbccampusvirtual.uba.ar/>.
- Consultar las dudas con los docentes.
- Aprovechar las clases de consulta virtuales o presenciales disponibles.

Para el cálculo de las respuestas de los ejercicios usamos el valor del módulo del vector aceleración de la gravedad  $|g| = 10m/s^2$ ;  $1kgf = 1N$ . En todos los casos (salvo aclaraciones puntuales) supondremos que la Presión Atmosférica Normal es  $101300 Pa = 1 atm$ .

## Hidrostática

**Ejercicio 1.** Las suelas de los zapatos de una persona de 70 kilos tienen un área de  $100cm^2$  cada una. ¿Qué presión ejerce la persona sobre el suelo cuando esta de pie?

**Ejercicio 2.** A 150 metros de profundidad en el fondo del mar, se encuentra una baldosa prehistórica. Considerando que la baldosa tiene forma cuadrada, y que mide 20 cm de lado, calcular la presión y la fuerza que ejerce el agua de mar sobre la baldosa.

**Ejercicio 3.** Si la altura del agua dentro de una bañera es de 25 cm y el tapón de la misma tiene un radio de 2 cm, calcular:

- a) La superficie del tapón.
- b) La presión que soporta el tapón.
- c) La fuerza mínima que hay que ejercer para quitar el tapón.

**Ejercicio 4.** Un recipiente de vidrio contiene mercurio hasta una altura de 10 cm. Expresar en atmósferas la presión manométrica (debida a la columna de mercurio) en el fondo del recipiente.

**Ejercicio 5.** Si la parte superior de su cabeza tiene un área de  $100 cm^2$ , ¿cuál es el peso del aire sobre usted? ¿Por qué no nos aplasta?

**Ejercicio 6.** Dos vasos A y B contienen agua en equilibrio. El vaso A tiene una base de  $2 cm^2$  y contiene agua hasta 10 cm de altura. El B, tiene una base de  $4 cm^2$  y la altura de agua es de 5 cm. ¿Cuál es la presión debida al peso del agua en cada vaso a 4 cm de profundidad? ¿Cuál es

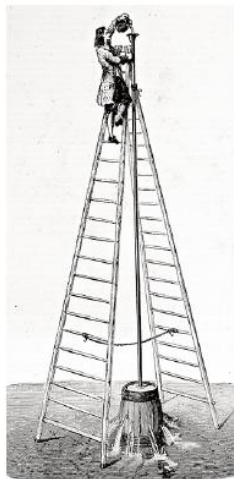
la presión generada por el agua en el fondo de cada vaso? ¿Las presiones calculadas en a) y b) son las presiones totales?

**Ejercicio 7.** En 1646 Pascal realizó el experimento que se esquematiza en la figura. El barril de vino tiene una tapa de  $0,12 \text{ m}^2$  y está conectado a un tubo de  $3,1 \text{ mm}$  de radio. Llenó el barril de agua y luego fue echando agua en el tubo hasta que reventó la tapa del barril cuando la columna en el tubo tenía un alto de  $12 \text{ m}$ . Calcule:

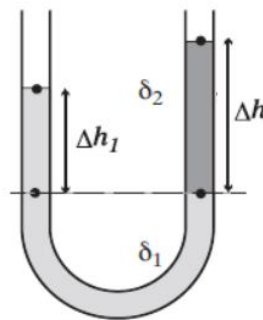
- la presión manométrica sobre la tapa del barril.
- la fuerza resultante sobre la tapa cuando reventó.
- el peso del agua en el tubo que provocó la ruptura de la tapa.

**Ejercicio 8.** En el tubo en U abierto (ver figura) hay dos líquidos inmiscibles de densidad  $\rho_1$  y  $\rho_2$ . Si  $h_1 = 2 \text{ cm}$  y  $h_2 = 3 \text{ cm}$  y el líquido de la rama izquierda es agua, ¿cuánto vale  $\rho_2$ ?

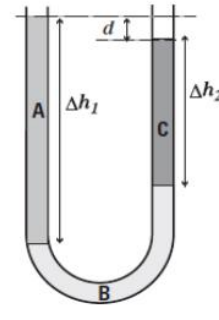
**Ejercicio 9.** El tubo en forma de U mostrado en la figura contiene tres líquidos inmiscibles A, B y C. Si las densidades de A y C son  $500$  y  $300 \text{ kg/m}^3$ , respectivamente, calcular la densidad del líquido B. Datos:  $\Delta h_1 = 15 \text{ cm}$ ;  $\Delta h_2 = 9 \text{ cm}$ ;  $d = 1 \text{ cm}$ .



← Pascal y su experimento



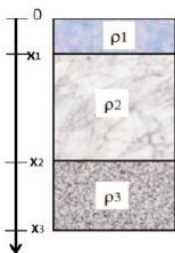
Ejercicio 8



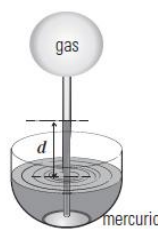
Ejercicio 9

**Ejercicio 10.** En la figura se muestra un recipiente abierto de  $1 \text{ m}$  de altura que contiene 3 líquidos inmiscibles. Determine la presión manométrica en el fondo del recipiente sabiendo que las densidades son:  $1 \text{ g/cm}^3$ ;  $0,8 \text{ g/cm}^3$  y  $13,6 \text{ g/cm}^3$ ; y que  $x_1 = 20 \text{ cm}$ ,  $x_2 = 70 \text{ cm}$  y  $x_3 = 1 \text{ m}$ .  
a)  $148,7 \text{ kPa}$ ,    b)  $47,4 \text{ kPa}$ ,    c)  $34,6 \text{ kPa}$ ,    d)  $3,46 \text{ kPa}$ ,    e)  $72,6 \text{ kPa}$ ,    f)  $46,8 \text{ kPa}$

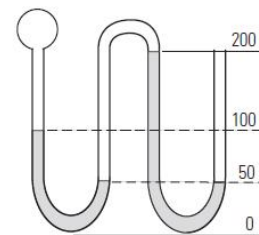
**Ejercicio 11.** El sistema que se muestra en la figura contiene mercurio hasta una altura  $d$ . Calcular la presión que ejerce el vapor de agua en el balón. Dato:  $d = 20 \text{ cm}$ .



Ejercicio 10



Ejercicio 11



Ejercicio 12

**Ejercicio 12.** El tubo de la figura está cerrado por el extremo de la ampolla y abierto en el otro,

y tiene mercurio alojado en las dos asas inferiores. Los números indican las alturas en milímetros. Si la presión atmosférica es de 760 mmHg y se desprecian las diferencias de presión con la altura en los cuerpos gaseosos ¿cuánto vale la presión en el interior de la ampolla del extremo cerrado?

**Ejercicio 13.** Una ampolla contiene un gas a una presión de 98 KPa. Dicha ampolla está unida a un extremo de un tubo en forma de U que contiene agua en su interior. El otro extremo está abierto a la atmósfera. La presión atmosférica es normal. Indicar cuál es la única opción correcta respecto a la altura que tiene el agua en las ramas del tubo:

- El agua tiene la misma altura en ambas ramas del tubo.
- La diferencia de altura entre ambas ramas es de 33 cm y en la rama en contacto con la atmósfera la altura es mayor.
- La diferencia de altura entre ambas ramas es de 33 cm y en la rama en contacto con la atmósfera la altura es menor.
- La diferencia de altura entre ambas ramas es de 13 cm y en la rama en contacto con la atmósfera la altura es mayor.
- La diferencia de altura entre ambas ramas es de 33 cm y en la rama en contacto con la atmósfera la altura es menor.
- No se puede saber en qué rama el agua alcanza mayor altura.

**Ejercicio 14.** Los émbolos grande y pequeño de un elevador hidráulico cuyos diámetros son 24 y 8 cm, respectivamente y están ubicando a igual altura.

- ¿Cuál es el módulo de la fuerza que debe aplicarse al émbolo más pequeño para mantener en equilibrio un automóvil de 1.000 kg colocado sobre el émbolo grande?
- Si el émbolo grande asciende 5 cm, ¿cuánto desciende el émbolo pequeño?

## Principio de Arquímedes-Flotación

**Ejercicio 15.** ¿Cuál es la masa de un cuerpo que flota en equilibrio sobre un líquido de densidad igual a 0,8g/cm, desalojando 20cm<sup>3</sup> de líquido.

**Ejercicio 16.** Un cuerpo cuelga del techo mediante un hilo. Cuando está suspendido en el aire, la tensión del hilo es 600 N y cuando está sumergido totalmente en agua la tensión en el hilo que lo sostiene es 200 N. Calcular su densidad.

**Ejercicio 17.** Un objeto cúbico de dimensión  $L= 0,6$  m de lado y cuyo peso de 4.450 N está suspendido mediante un alambre en un tanque abierto ( $P_{atm} = 1$  atm) que contiene un líquido de densidad  $\rho = 944$  kg/m<sup>3</sup>. Encuentre:

- La fuerza total ejercida por el líquido y por la atmósfera sobre la parte superior del objeto.
- La fuerza total hacia arriba en la base del objeto.
- La tensión en el alambre.
- El empuje sobre el cuerpo.

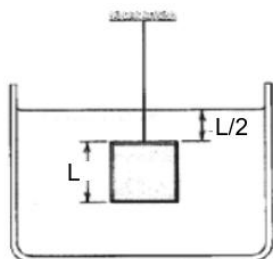
**Ejercicio 18.** EL PROBLEMA DE LA CORONA DEL REY: Según la leyenda, el rey Hierón le entregó 1 kg de oro a su joyero para la construcción de la corona real. Si bien ese fue el peso de la corona terminada, el rey sospechó que el artesano lo había estafado sustituyendo oro por plata oculta en el interior de la corona. Entonces le encomendó a Arquímedes que dilucidara la cuestión sin dañar la corona. Arquímedes la sumergió en agua y observó que el volumen de líquido desplazado era 64,8cm<sup>3</sup>.

- ¿Cuál debería ser el volumen de líquido desplazado por una auténtica corona de oro puro? b) ¿Qué cantidad de oro sustituyó el joyero por plata?
- En una balanza de brazos iguales se coloca la corona “trucha” de un lado e igual masa de oro del otro. En el aire el sistema está en equilibrio; cuando se sumerge en agua se desequilibra. ¿Qué pesa se debería agregar sobre la barra y en dónde para conseguir equilibrar el sistema?

**Ejercicio 19.** Un cuerpo tiene un peso aparente de 800 N sumergido totalmente en agua y de

600 N sumergido totalmente en un líquido de densidad igual a  $1,2 \text{ g/cm}^3$ . Hallar cuál es su peso aparente cuando está sumergido totalmente en alcohol de densidad igual a  $0,8 \text{ g/cm}^3$ .

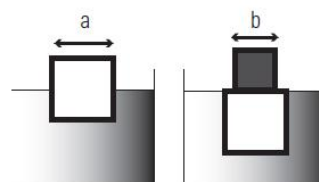
**Ejercicio 20.** Se quiere diseñar un globo aerostático que pueda levantar una carga de 200 kg. El aire en el interior del mismo se calienta con una llama de manera que su densidad es  $0,95 \text{ kg/m}^3$  mientras que el aire exterior, más frío, tiene una densidad de  $1,20 \text{ kg/m}^3$ . ¿Cuál es el radio mínimo del globo?



Ejercicio 17



Ejercicio 18



Ejercicio 22

**Ejercicio 21.** Calcular el volumen que se encuentra sumergido en un barco de 10.000 toneladas que flota en equilibrio si la densidad del agua del mar es  $1030 \text{ kg/m}^3$ .

**Ejercicio 22.** En la figura un cubo de arista 1 cm y densidad  $\rho_c$  flota en un líquido de densidad  $1,4 \text{ g/cm}^3$ , de modo que está sumergido hasta la mitad de su volumen. Otro cubo de igual densidad que el primero se apoya sobre éste y se observa que se sumerge al ras del líquido, es decir su cara superior queda en la superficie de separación aire líquido como se representa. Bajo estas condiciones, hallar:  $\rho_c$  y la arista b del bloque superior.

**Ejercicio 23.** Un cuerpo cuyo peso tiene una intensidad P se mantiene en equilibrio totalmente sumergido en un líquido cuando se le aplica una fuerza vertical de intensidad F hacia abajo tal que  $F = 2P$ .

- En esa situación, ¿cuánto vale la intensidad del empuje?
- Si se suprime F, cuando el cuerpo queda en equilibrio hallar la intensidad del empuje y la fracción del volumen del cuerpo que emerge sobre la superficie.

**Ejercicio 24.** Un iceberg es una masa de hielo que flota en agua de mar debido a que la densidad del hielo, de alrededor de  $920 \text{ kg/m}^3$ , es menor que la densidad del agua de mar. ¿Cuál es la proporción entre el volumen del iceberg que vemos sobre la superficie del agua y el volumen total del iceberg?

## Preguntas metacognitivas

- Dos vasos de vidrios rectos, de diferentes secciones transversales y que vacíos pesan lo mismo, se llenan con agua hasta el mismo nivel. De acuerdo con la expresión  $p = p_0 + \rho gh$  la presión es la misma en el fondo de ambos vasos, ¿por qué, al llenarlos con agua, uno pesa más que el otro?
- Un pequeño pedazo de acero está pegado a un bloque de madera. Cuando la madera se coloca en una pileta con agua, con el acero en la parte superior, la mitad del bloque se sumerge. Si el bloque se invierte, de manera que el acero quede bajo el agua, ¿el volumen sumergido del bloque, aumenta, disminuye o permanece igual?
- El plomo tiene una densidad mayor que el hierro, y ambos son más densos que el agua. La fuerza de flotación o empuje sobre un objeto de plomo ¿es mayor, menor o igual a la fuerza de flotación sobre un objeto de hierro del mismo volumen?
- Una chica está parada sobre una pista de nieve. Indicar en cuál de los siguientes casos ejerce mayor presión y en cual menor, sabiendo que calza: esquís, o raquetas, o zapatillas, o zapatos

con taco chino, o zapato con taco aguja.

5. Cuál de las siguientes condiciones debe cumplirse para que un cuerpo flote con la mitad de su volumen sumergido en un líquido dado?

- La densidad del cuerpo es igual a la del líquido.
- La densidad del cuerpo es doble que la densidad del líquido.
- La densidad del cuerpo es igual a la mitad de la del líquido.
- La densidad del líquido es la tercera parte de la densidad del cuerpo.

## Respuestas

1.  $p = 35000 \text{ Pa}$

2.  $p = 1,538 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ;  $|\vec{F}| = 61500 \text{ N}$

3. a)  $S = 0,00125 \text{ m}^2$ ; b)  $p = 2500 \text{ N/m}^2$ ; c)  $|\vec{F}| = 3,14 \text{ N}$

4.  $p(10 \text{ cm}) = 0,134 \text{ atm}$

5.  $|\vec{F}| = 1013 \text{ N}$

6 a)  $p(4 \text{ cm}) = 400 \text{ Pa}$  (en ambos casos); b)  $p(10 \text{ cm}) = 1000 \text{ Pa}$  (vaso A) y  $p(5 \text{ cm}) = 500 \text{ Pa}$  (vaso B); c) No, son presiones manométricas.

7. a)  $p(12 \text{ m}) = 120000 \text{ Pa}$ ; b)  $|\vec{F}| = 14400 \text{ N}$  c)  $P = 3,62 \text{ N}$

8.  $\rho_2 = 666 \text{ kg/m}^3$

9.  $\rho_B = 960 \text{ kg/m}^3$

10. b)

11.  $p = 74100 \text{ Pa}$

12.  $p = 560 \text{ mm Hg}$

13. a)  $|\vec{F}| = 1111 \text{ N} = 111 \text{ kgf}$ ; b)  $h = 45 \text{ cm}$

14.  $|\vec{E}| = 0,160 \text{ N}$

15.  $\rho_{\text{cuerpo}} = 1500 \text{ kg/m}^3$

16. a)  $|\vec{F}| = 37488 \text{ N}$ ; b)  $|\vec{F}| = 39527 \text{ N}$ ; c)  $|\vec{T}| = 2411 \text{ N}$ ; )  $|\vec{E}| = 2039 \text{ N}$

17. a)  $V_0 = 51,8 \text{ cm}^3$ ; b) 300 g de plata.

18.  $P_C = 1000 \text{ N}$

19.  $R = 3,41 \text{ m}$

20.  $V = 9756 \text{ m}^3$

21. a)  $\rho_c = 0,7 \text{ g/cm}^3$ ; b)  $b = 1 \text{ cm}$

**Preguntas:** de elaboración personal.