

Unidad 4

Hidrostatica

1_ Ejercicios

Se ha adoptado el módulo de $|g| = 10 \text{ m/s}^2$; $1 \text{ kgf} = 10 \text{ N}$; presión atmosférica normal = $101300 \text{ Pa} = 1 \text{ atm}$. En todos los ejercicios, salvo aclaración, siempre supondremos que la presión atmosférica es de 1 atm .

Para la resolución de los ejercicios propuestos se dispone de la siguiente tabla de densidades:

Material	Densidad (kg/m ³)
Agua (4 °C y p = 1 atm)	1000
Agua de Mar (15 °C y p = 1 atm)	1025
Aire (0 °C y p = 1 atm)	1,29
Aire (20 °C y p = 1 atm)	1,20
Hierro a 20 °C	7700
Mercurio a 0 °C	13600
Oro a 20 °C	19300
Plata a 20 °C	10500
Plomo a 20 °C	11300

1- Las suelas de los zapatos de una persona de 70 kilos tienen un área de 100 cm^2 cada una. ¿Cuál es la presión adicional en el suelo debido a la persona de pie?

2- A 150 metros de profundidad en el fondo del mar, se encuentra una baldosa prehispánica. Considerando que la baldosa tiene forma cuadrada, y que mide 20 cm de lado, calcule la presión absoluta y la fuerza que ejerce el agua de mar sobre la cara superior de la baldosa.

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:

- La superficie del tapón.
- La presión en la cara superior y en la cara inferior del tapón.
- La fuerza mínima que hay que ejercer para quitar el tapón.

4- Un recipiente abierto contiene mercurio hasta una altura de 10 cm. Expresar en pascuales, atmósferas y mm de Hg, la presión manométrica (debida a la columna de mercurio) en el fondo del recipiente.

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 lo aplasta?

6- Dos vasos A y B contienen el mismo volumen de 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 5 cm.

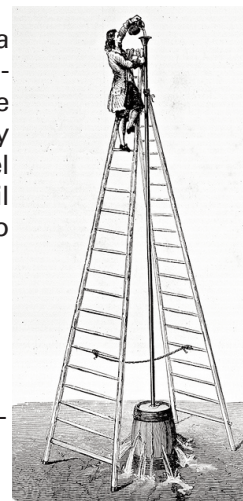
- Calcular la presión debida a la columna de agua en cada vaso a 4 cm de profundidad del borde.
- ¿Cuál es la presión generada por el agua en el fondo de cada vaso?
- Las presiones calculadas en los ítems anteriores, ¿son las presiones totales o las manométricas?

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 mm de radio. Llenó el barril de agua y luego fue echando agua en el tubo hasta que reventó el barril cuando la columna en el tubo tenía un alto de 12 m.

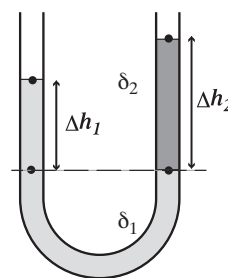
Calcular:

- La presión manométrica en ambas caras de la tapa del barril.
- La fuerza resultante debida al agua y al aire sobre la tapa cuando reventó.
- El peso del agua en el tubo que provocó la ruptura de la tapa.



8- En el tubo en U abierto como se muestra en la figura, hay dos líquidos inmiscibles de densidad ρ_1 y ρ_2 .

Si $\Delta h_1 = 2 \text{ cm}$ y $\Delta h_2 = 3 \text{ cm}$ y el líquido de la rama izquierda es agua, ¿cuánto vale ρ_2 ?



9- El tubo en forma de U mostrado en la figura contiene tres líquidos inmiscibles A, B y C.

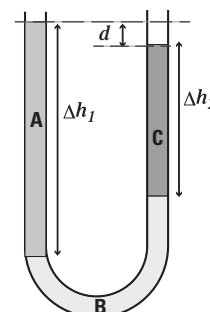
Si las densidades de A y C son 500 kg/m^3 y 300 kg/m^3 , respectivamente, calcular la densidad del líquido B.

Datos:

$$\Delta h_1 = 15 \text{ cm};$$

$$\Delta h_2 = 9 \text{ cm};$$

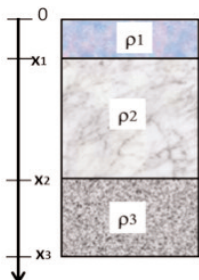
$$d = 1 \text{ cm}$$



10- En la figura se muestra un recipiente abierto de un metro de altura que contiene tres líquidos inmiscibles.

Determine la presión manométrica en el fondo del recipiente sabiendo que las densidades son 1 g/cm^3 ; $0,8 \text{ g/cm}^3$ y $13,6 \text{ g/cm}^3$ (no están en orden); $x_1 = 20 \text{ cm}$; $x_2 = 70 \text{ cm}$; $x_3 = 1 \text{ m}$.

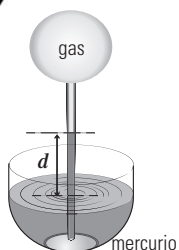
- a) 148,7 kPa,
- b) 47,4 kPa
- c) 34,6 kPa
- d) 3,46 kPa
- e) 72,6 kPa
- f) 46,8 kPa



11- El sistema que se muestra en la figura contiene mercurio hasta una altura d .

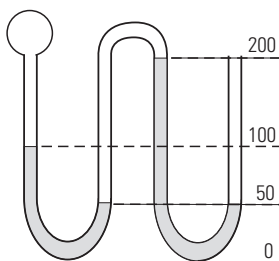
Dato: $d = 20 \text{ cm}$

Calcular la presión del gas en el balón.



12- El tubo de la figura está cerrado por un extremo y abierto por el otro, y tiene mercurio en equilibrio alojado en las dos asas inferiores. Los números indican las alturas en milímetros.

Si la presión atmosférica es de 760 mm de mercurio y en el medio gaseoso se desprecia la variación de la presión con la altura, ¿cuánto vale, en esas mismas unidades, la presión en el interior de la ampolla del extremo cerrado?



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 del tubo 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:

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

14- Los émbolos grande y pequeño de un elevador hidráulico cuyos diámetros son 24 cm y 8 cm están ubicados a igual altura.

a) ¿Cuál es el módulo de la fuerza que debe aplicarse al émbolo más pequeño para mantener en equilibrio un automóvil de 1000 kg de masa colocado sobre el émbolo grande?

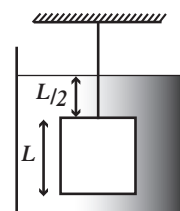
b) ¿Si el émbolo grande asciende 5 cm, cuánto descende el émbolo pequeño?

15- ¿Cuál es la masa de un cuerpo que flota en equilibrio sobre un líquido de densidad igual a $0,8 \text{ g/cm}^3$, desalojando 20 cm^3 de líquido?

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.

17- Un objeto cúbico de dimensión $L = 0,6 \text{ m}$ de lado y cuyo peso de 4450 N está suspendido mediante un alambre en un tanque abierto que contiene un líquido de densidad $\rho = 944 \text{ kg/m}^3$. Encuentre los módulos de:

- a) La fuerza que recibe el objeto sobre la cara superior.
- b) La fuerza total hacia arriba en el fondo del objeto.
- c) La tensión en el alambre.
- d) El empuje sobre el cuerpo.



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 esa fue la masa 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 $64,8 \text{ cm}^3$.

- a) ¿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?
- c) 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?

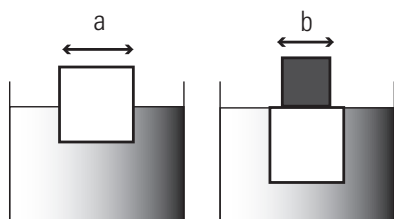


19- Un cuerpo tiene un peso aparente de 800 N sumergido totalmente en agua y de 600 N sumergido totalmente en un líquido de densidad igual a $1,2 \text{ g/cm}^3$. Hallar cuál es su peso aparente cuando está sumergido totalmente en alcohol de densidad igual a $0,8 \text{ g/cm}^3$.

20- Se quiere diseñar un globo aerostático cuya masa total, cuando está desinflado y con la carga incluida es 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 $1,20 \text{ kg/m}^3$. Si el globo se encuentra suspendido en equilibrio, ¿cuál es el valor de su radio?

21- Calcular el volumen sumergido de un barco de 10000 toneladas que flota en equilibrio en agua de mar.

22- En la figura un cubo de arista 1 cm y densidad ρ_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 indica la figura.



Hallar:

- ρ_c
- La arista b del bloque superior.

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 $|\vec{F}|$ hacia abajo tal que $|\vec{F}| = 2P$.

a) ¿En esa situación, cuánto vale la intensidad del empuje?

b) Si se suprime \vec{F} , cuando el cuerpo queda en equilibrio hallar la intensidad del empuje y la fracción del volumen del cuerpo que emerge sobre la superficie.

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 kg/m^3 , es menor que la densidad del agua de mar. ¿Cuál es la proporción entre volumen del iceberg que vemos sobre la superficie del agua y el volumen total del iceberg?

2_ Preguntas

Ahora que finalizó la guía de ejercicios, responde las siguientes preguntas sin hacer cálculos:

1- Dos vasos de vidrio rectos, de diferentes secciones transversales y que vacíos pesan lo mismo, se llenan con agua hasta el mismo nivel. De acuerdo con la expresión $p = p_0 + \rho \cdot g \cdot h$, la presión es la misma en el fondo de ambos vasos, ¿por qué, al llenarlos con agua, uno pesa más que el otro?

2- Un 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?

3- Dos cuerpos de igual volumen, uno de hierro y otro de aluminio, están en el agua. ¿La intensidad del empuje que actúa sobre el cuerpo de hierro, es mayor, menor o igual a la intensidad del empuje que actúa sobre el cuerpo de aluminio? Considerar los siguientes casos:

- Dos cuerpos macizos, en equilibrio, colgados de sogas y completamente sumergidos.
- Dos barcos de igual forma que flotan en equilibrio en el agua.

4- Un litro de agua se ubica en tres recipientes cilíndricos, A, B y C, de diferentes bases, relacionadas entre sí por: $\text{Base}_A = 2 \text{ Base}_B = 1/3 \text{ Base}_C$.

¿En cuál de los recipientes, la presión en el fondo, p , es mayor?

- $p_A > p_B > p_C$
- $p_A < p_B < p_C$
- $p_B > p_C > p_A$
- $p_B < p_C < p_A$
- $p_C > p_A > p_B$
- $p_C < p_A < p_B$

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

Respuestas

1- $p = 35.000 \text{ Pa}$

2- $p = 1,6388 \times 10^6 \text{ Pa}$; $|\vec{F}| = 65\,552 \text{ N}$

3- a- $S = 0,00125 \text{ m}^2$

b- $p_s = 103800 \text{ Pa}$; $p_i = 101300 \text{ Pa}$.

c- $|\vec{F}| = 3,14 \text{ N}$

4- $p (10\text{cm}) = 0,1316 \text{ atm} = 100 \text{ mm Hg} = 13329 \text{ Pa}$

5- $|\vec{F}| = 1\,013 \text{ N}$; de elaboración personal.

6- a- $p (4 \text{ cm}) = 400 \text{ Pa}$ (en ambos casos)

b- $p (10 \text{ cm}) = 1000 \text{ Pa}$ (vaso A);
 $p (5 \text{ cm}) = 500 \text{ Pa}$ (vaso B)

c- Son presiones manométricas.

7- a- $p_{c \text{ sup}} = 0$; $p_{c \text{ inf}} = 120\,000 \text{ Pa}$

b- $|\vec{F}| = 14\,400 \text{ N}$

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- $p = 74\,100 \text{ Pa}$

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

13- c)

14- a- $|\vec{F}| = 1\,111 \text{ N} = 111 \text{ kgf}$

b- $h = 45 \text{ cm}$

15- $m = 16 \text{ g}$

16- $\rho_{\text{cuerpo}} = 1\,500 \text{ kg/m}^3$

17- a- $|\vec{F}| = 37\,488 \text{ N}$

b- $|\vec{F}| = 39\,527 \text{ N}$

c- $|\vec{T}| = 2\,411 \text{ N}$.

d- $|\vec{E}| = 2\,039 \text{ N}$.

18- a- $V_o = 51,8 \text{ cm}^3$; b- 300 g de plata;
 c- de elaboración personal.

19- $P_c = 1\,000 \text{ N}$

20- $R = 5,76 \text{ m}$

21- $V = 9\,756 \text{ m}^3$

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

23- a- $|\vec{E}| = 3 \text{ P}$

b- $|\vec{E}| = P$; emerge 2/3 del volumen de cuerpo

24- Aproximadamente el 10%

Preguntas: de elaboración personal.