

1. Los submarinos pueden sumergirse hasta unos 200 metros de profundidad. A) Calcula la presión que soportan las paredes de un submarino debido al peso del agua. B) Determina la fuerza que actúa sobre una escotilla de 1 m² de área. Dato: d_{mar} = 1025 Kg/m³ Sol: a) 2009000 Pa; b) 2009000 N

$$h=200 \text{ m} \quad d_{\text{mar}} = 1025 \text{ Kg/m}^3 \quad P=? \quad F(S=1\text{m}^2)=?$$

$$P=d \cdot g \cdot h \quad P=1025 \cdot 9,8 \cdot 200 \quad \mathbf{P=2009000 \text{ Pa} = 2009 \text{ kPa}}$$

$$P=\frac{F}{S} \quad 2009000=\frac{F}{1} \quad \mathbf{F=2009000 \text{ N}}$$

2. Determina la presión que ejerce un esquiador de 70 kg de masa sobre la nieve, cuando calza unas botas cuyas dimensiones son 30 x 10 cm. ¿Y si se coloca unos esquíes de 190 x 12 cm? Sol: 11433 Pa; 1504 Pa

$$P=? \quad m=70 \text{ kg} \quad \text{a) botas } 30 \times 10 \text{ cm} \quad \text{b) esquís } 190 \times 12 \quad P=\frac{F}{S}$$

$$F=\text{Peso}=m \cdot g \quad F=70 \cdot 9,8 \quad F=686 \text{ N} \\ S(b)=0,30 \cdot 0,10 \cdot 2 \quad S(b)=0,06 \text{ m}^2 \quad S(e)=1,90 \cdot 0,12 \cdot 2 \quad S(e)=0,456 \text{ m}^2$$

$$P(b)=\frac{F}{S} \quad P(b)=\frac{686}{0,06} \quad \mathbf{P(b)=11433 \text{ Pa}}$$

$$P(e)=\frac{F}{S} \quad P(e)=\frac{686}{0,456} \quad \mathbf{P(e)=1504 \text{ Pa}}$$

3. Los restos del *Titanic* se encuentran a una profundidad de 3800 m. Si la densidad del agua del mar es de 1,03 g/cm³, determina la presión que soporta debida al agua del mar. Sol: 38357200 Pa

$$h=3800 \text{ m} \quad d=1,03 \text{ g/cm}^3=1030 \text{ kg/m}^3 \quad P=? \quad P=d \cdot g \cdot h$$

$$d=1,03 \cdot \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \cdot \frac{1000000 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} \quad d=1030 \text{ kg/m}^3$$

$$P=d \cdot g \cdot h \quad P=1030 \cdot 9,8 \cdot 3800 \quad \mathbf{P=38357200 \text{ Pa}}$$

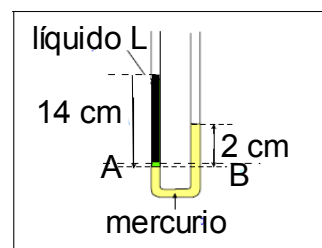
4. Una bañera contiene agua hasta 50 cm de altura. A) Calcula la presión hidrostática en el fondo de la bañera. b) Calcula la fuerza que hay que realizar para quitar el tapón de 28 cm² de superficie, situado en el fondo de la bañera. Sol: a) 4900 Pa; b) 13,7 N

$$h=50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m} \quad P=? \quad F(S=28 \text{ cm}^2)=? \quad [d(\text{H}_2\text{O})=1 \text{ g/cm}^3=1000 \text{ kg/m}^3]$$

$$P=d \cdot g \cdot h \quad P=1000 \cdot 9,8 \cdot 0,5 \quad P=4900 \text{ Pa}$$

$$S=28 \text{ cm}^2=0,0028 \text{ m}^2 \quad P=\frac{F}{S} \quad 4900=\frac{F}{0,0028} \quad 4900 \cdot 0,0028 = \mathbf{F=13,72 \text{ N}}$$

5. En el tubo en U de la figura, se ha llenado la rama de la derecha con mercurio y la de la izquierda con un líquido L de densidad desconocida. El líquido en la rama tiene una altura de 14 cm y la diferencia de altura entre las dos superficies del mercurio es de 2 cm tal como se indica en el dibujo que se adjunta. ¿Hallar la densidad del líquido desconocido? Dato: d(Hg)=13,6 g/cm³. Sol: 1,94 g/cm³



$$h(A=L)=14 \text{ cm} \quad h(B=Hg)=2 \text{ cm} \quad d(L)=? \quad d(Hg)=13,6 \text{ g/cm}^3$$

$$P(A)=P(B) \quad P(x)=d(x) \cdot g \cdot h(x) \quad P(A)=d(L) \cdot 9,8 \cdot 0,14=1,372 \cdot d(L) \quad P(B)=13600 \cdot 9,8 \cdot 0,02=2665,6 \text{ Pa} \\ P(A)=1,372 \cdot d(L)=2665,6 \quad d(L)=2665,6/1,372=1942,9 \text{ kg/m}^3 \quad \mathbf{d(L)=19,4 \text{ g/cm}^3}$$

6. Un elevador hidráulico consta de dos émbolos de sección circular de 3 y 60 cm de radio, respectivamente. ¿Qué fuerza hay que aplicar sobre el émbolo menor para elevar un objeto de 2000 kg de masa colocado en el émbolo mayor? Sol: 49 N

[m=menor; M=mayor] $r(m)=3 \text{ cm}=0,03 \text{ m}$ $r(M)=60 \text{ cm}=0,60 \text{ m}$ $F(m)=?$ $m(M)=2000 \text{ kg}$

$P(m)=P(M)$ $P=\frac{F}{S}$ $S(m)=\pi \cdot r^2 = \pi \cdot 0,03^2$ $S(M)=\pi \cdot r^2 = \pi \cdot 0,60^2$ $F(M)=m \cdot g = 2000 \cdot 9,8 = 19600 \text{ N}$

$P(m)=\frac{F(m)}{S(m)}=P(M)=\frac{F(M)}{S(M)}$ $\frac{F(m)}{\pi \cdot 0,03^2} = \frac{19600}{\pi \cdot 0,60^2}$ $F(m) \cdot \pi \cdot 0,60^2 = 19600 \cdot \pi \cdot 0,03^2$

$F(m) \cdot 0,36 = 17,64$ $F(m) = 17,64 / 0,36$ **$F(m) = 49 \text{ N}$**

7. ¿Flotará en el agua un objeto que tiene una masa de 50 kg y ocupa un volumen de 0,06 m³? Sol: sí
 $m=50 \text{ kg}$ $V=0,06 \text{ m}^3$ $d(\text{H}_2\text{O})=1000 \text{ kg/m}^3$ $d=?$

$d = \frac{m}{V}$ $d = \frac{50}{0,06} = 833,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ **Solución: Sí, ya que su densidad es menor que la del agua**

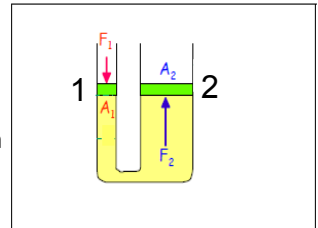
8. Una masa de hierro que tiene la forma de un paralelepípedo rectangular recto cuyas aristas son 1,20 m, 5 decímetros y 48 centímetros, se halla sumergido en agua. Calcular el empuje del agua sobre él.

Datos: $d(\text{Fe})=7,874 \text{ g/cm}^3$ y $d(\text{H}_2\text{O})=1 \text{ g/cm}^3$ Sol: 2882,4 N
 $V=1,20 \text{ m} \times 5 \text{ dm} \times 48 \text{ cm}$ $E=?$

$E_{(L \rightarrow S)} = d_{(L)} \cdot g \cdot V_{(CS)}$ $V=1,20 \times 0,5 \times 0,48 = 0,288 \text{ m}^3$

$E_{(L \rightarrow S)} = d_{(L)} \cdot g \cdot V_{(CS)} = 1000 \cdot 9,8 \cdot 0,288 = 2822,4$ **$E_{(L \rightarrow S)} = 2822,4 \text{ N}$**

9. Un recipiente cerrado que contiene líquido (incompresible) está conectado al exterior mediante dos pistones, uno pequeño de área $A_1 = 1 \text{ cm}^2$, y uno grande de área $A_2 = 100 \text{ cm}^2$ como se ve en la figura. Ambos pistones se encuentran a la misma altura. Cuando se aplica una fuerza $F = 100 \text{ N}$ hacia abajo sobre el pistón pequeño. ¿Cuánta masa m puede levantar el pistón grande? Sol: 1020 Kg



$A_1 = 1 \text{ cm}^2 = 0,0001 \text{ m}^2$ $A_2 = 100 \text{ cm}^2 = 0,0100 \text{ m}^2$ $F_1 = 100 \text{ N}$ $m_2=?$

$P = \frac{F}{S}$ $P_1 = \frac{F_1}{A_1} = P_2 = \frac{F_2}{A_2}$ $\frac{100}{0,0001} = \frac{F_2}{0,01}$ $0,0001 \cdot F_2 = 100 \cdot 0,01$ $F_2 = 10000$

$F_2 = 10000 \text{ N}$ $F_2 = m_2 \cdot g$ $10000 = 9,8 m_2$ $m_2 = 10000 / 9,8 = 1020,4$ **$m_2 = 1020,4 \text{ kg}$**

10. Una piedra de 0,5 kg de masa tiene un peso aparente de 3 N cuando se introduce en el agua. Halla el volumen y la densidad de la piedra. Sol: $1,94 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$; 2577 kg/m^3

$m=0,5 \text{ kg}$ $P_{\text{apa}}=3 \text{ N}$ $d(\text{H}_2\text{O})=1 \text{ g/cm}^3=1000 \text{ kg/m}^3$ $V_c=?$ $d_c=?$ (Ver dibujo de 11)

$E = P - P_{\text{apa}}$ $P = m \cdot g$ $P = 0,5 \cdot 9,8 = 4,9 \text{ N}$

$E = 4,9 - 3 = 1,9 \text{ N}$ $E_{(L \rightarrow S)} = d_{(L)} \cdot g \cdot V_{(CS)}$ $1,9 = 1000 \cdot 9,8 \cdot V_{(CS)}$ $9800 \cdot V_{(CS)} = 1,9$ $V_{(CS)} = 1,9 / 9800$

$V_{(CS)} = 1,94 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

$d = m/V$ $d = 0,5 / 1,94 \cdot 10^{-4} = 2577,3$ **$d_c = 2577 \text{ kg/m}^3 = 2,577 \text{ g/cm}^3$**

11. Un cilindro de aluminio tiene una densidad de 2700 Kg/m³ y ocupa un volumen de 2 dm³, tiene un peso aparente de 12 N dentro de un líquido. Calcula la densidad de ese líquido. Sol: $2087,8 \text{ Kg/m}^3$

$d_{\text{Al}}=2700 \text{ kg/m}^3$ $V_c=2 \text{ dm}^3=0,002 \text{ m}^3$ $P_{\text{apa}}=12 \text{ N}$ $d_l=?$

$E = P - P_{\text{apa}}$ $P = m \cdot g$ $E_{(L \rightarrow S)} = d_{(L)} \cdot g \cdot V_{(CS)}$ $d = m/V$

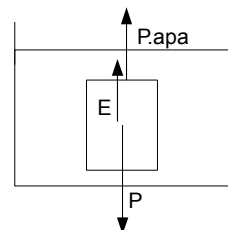
$d = m/V$ $2700 = m / 0,002$ $m = 2700 \cdot 0,002$ $m = 5,4 \text{ kg}$

$P = m \cdot g$ $P = 5,4 \cdot 9,8$ $P = 52,92 \text{ N}$

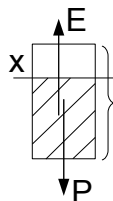
$E = P - P_{\text{apa}}$ $E = 52,92 - 12$ $E = 40,92 \text{ N}$

$E_{(L \rightarrow S)} = d_{(L)} \cdot g \cdot V_{(CS)}$ $40,92 = d_{(L)} \cdot 9,8 \cdot 0,002$ $0,0196 \cdot d_{(L)} = 40,92$

$d_{(L)} = 40,92 / 0,0196 = 2087,75$ **$d_l = 2087,8 \text{ kg/m}^3$**



12. Un cilindro de madera tiene una altura de 30 cm y se deja caer en una piscina de forma que una de sus bases quede dentro del agua. Si la densidad de la madera es de 800 Kg/m³, calcula la altura del cilindro que sobresale del agua. Sol: 6 cm.



$$h=30 \text{ cm}=0,30\text{m}$$

$$x=?$$

$$d(\text{madera})=800 \text{ kg/m}^3$$

$$d(\text{H}_2\text{O})=1000 \text{ kg/m}^3$$

Como está en equilibrio (flota) el empuje es igual al peso $E=P$

$$P=m \cdot g \quad E_{(L \rightarrow S)} = d_{(L)} \cdot g \cdot V_{(CS)}$$

$$d=m/V$$

$$V_{(CS)} = \text{parte sumergida (rayada)} \neq V_{(C)} = \text{total del cuerpo}$$

$$d=m/V \Rightarrow m=d \cdot V$$

$$\text{Geometría: } V=S \cdot h \text{ (volumen=base por altura)}$$

$$V_{(C)}=S \cdot 0,30 \quad V_{(CS)}=S(0,3-x)$$

$$P=m \cdot g = d \cdot V_{(C)} \cdot g \quad P=800 \cdot g \cdot S \cdot 30$$

$$E_{(L \rightarrow S)} = d_{(L)} \cdot g \cdot V_{(CS)} \quad E_{(L \rightarrow S)} = 1000 \cdot g \cdot S \cdot (30-x)$$

$$E=P \quad 1000 \cdot g \cdot S \cdot (0,30-x) = 800 \cdot g \cdot S \cdot 0,30 \quad \text{Dividiendo por } g \text{ y por } S \text{ en ambos lados de la } =$$

$$1000 \cdot (0,30-x) = 800 \cdot 0,30 \quad 300-1000x=240$$

$$-1000x=240-300$$

$$-1000x=-60$$

$$x=60/1000=0,06$$

$$x=0,06\text{m}$$

$$\mathbf{x=6\text{cm}}$$

13. La densidad del agua de mar es de 1025 Kg/m³ y la densidad del hielo es de 917 Kg/m³. Determina la relación entre la fracción sumergida y el volumen total de un iceberg. Sol: 89% permanece sumergido.

El problema es el mismo que el anterior

$$d(\text{mar})= 1025 \text{ Kg/m}^3$$

$$d(\text{hielo})= 917 \text{ Kg/m}^3$$

$$V_{(CS)}/V_{(T)}=?$$

$$E_{(L \rightarrow S)} = d_{(mar)} \cdot g \cdot V_{(CS)} \quad P=d \cdot V_{(T)} \cdot g$$

$$E=P \quad 1025 \cdot g \cdot V_{(CS)} = 917 \cdot g \cdot V_{(T)}$$

Dividiendo ambos lados por g y operando obtenemos:

$$V_{(CS)}/V_{(T)} = 917 / 1025 = 0,89$$

Sol: La relación entre la parte sumergida y el total del iceberg es de 0,89 a 1 o lo que es lo mismo 89 %

CUESTIONES

C. 1. ¿Por qué las burbujas de aire son muy peligrosas en los circuitos de frenos?

Sol: Para frenar aumentamos la presión en el líquido del circuito y esta presión se transmite instantáneamente a todos los puntos. Si hay aire este se contraerá (disminuirá su volumen) pero ya no transmitirá la presión a todos los puntos del circuito de frenado.

C. 2. ¿Por qué los globos aerostáticos usados en meteorología acaban estallando?

Sol: La presión en el interior del globo es constante, pero al subir en la atmósfera la presión atmosférica va disminuyendo. Por tanto la presión del interior del globo será menor que la del exterior y llegará un momento, si la presión del exterior es mucho menor que la interior que hará estallar el globo meteorológico.

C. 3. Se tiene tres objetos que ocupan en mismo volumen, un cilindro de cobre, una esfera de hierro y un cubo de hierro y dos recipientes, uno que contiene agua y otro aceite. ¿Cuál de los tres objetos experimenta mayor empuje al introducirlos en agua y en aceite? ¿En cuál de los dos líquidos es mayor el empuje?

$$E_{(L \rightarrow S)} = d_{(L)} \cdot g \cdot V_{(CS)}$$

Sol: $E_{(L \rightarrow S)} = d_{(L)} \cdot g \cdot V_{(CS)}$. Los tres objetos tendrán el mismo empuje, pues este depende de la densidad del líquido y del volumen del cuerpo sumergido que es el mismo en los 3 cuerpos.

Sol: $E_{(L \rightarrow S)} = d_{(L)} \cdot g \cdot V_{(CS)}$. Será mayor el empuje en el líquido que tenga mayor densidad, por tanto en el agua