EJERCICIOS DE HIDROSTÁTICA. 4º E.S.O.

La finalidad de esta colección de *ejercicios resueltos* consiste en que sepáis resolver las diferentes situaciones que se nos plantea en el problema. Para ello seguiremos los siguientes pasos:

Leer el ejercicio y *NO IROS A LA SOLUCIÓN DEL MISMO*. De esta forma lo único que conseguiréis es a solucionar *problemas de memoria*.

***Meteros en el fenómeno que nos describe el ejercicio*. Plantear la *hipótesis* que os puede solucionar el problema. Aplicar vuestras fórmulas y comprobar si coincidimos con el resultado del profesor.**

Si hemos coincidido *fabuloso* pero si no, plantearemos una *segunda hipótesis*, haremos cálculos y comprobaremos con el resultado del profesor.

Si la segunda hipótesis tampoco es válida, entonces *ESTUDIAREMOS* lo que ha hecho el profesor e *INTENTARÉ ENTENDER* lo desarrollado. Si se entiende *estupendo*.

Si no *ENTENDÉIS* lo desarrollado por el profesor, anotar el número de ejercicio y en la próxima clase, *sin dejar empezar a trabajar al profesor*, pedirle si os puede resolver el *siguiente ejercicio*.

Problema resuelto Nº 1 *(Pág. Nº 1)*

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?

Resolución:

a) Sobre sus botas:

Superficie de las botas: 30 x 10 cm = 300 cm^2 . 1 m^2 / 10000 cm^2 =
= 0,03 m2

Superficie total = 2 botas . 0,03 m^2/bota = 0,06 m^2

Peso del esquiador: m . g = 70 Kg . 9,8 $m.s^{-2}$ = 686 N

P = F/S = P/S = 686 N / 0,06 m^2 = 11433,3 N/m2 = 11433,3 Pa

b) **Sobre sus esquíes:**

S = 90 x 12 cm^2 = 1080 cm^2 . 1 m^2/ 10000 cm^2 = 0,1080 m^2

Como son dos esquíes, la superficie total será:

S_T = 2 esquíes . 0,1080 m^2 /Esquíe = 0,2160 m^2

P = Peso/S = 686 N / 0,216 m^2 = 3175,9 N/m^2 = 3175,9 Pa

Problema resuelto Nº 2 ***(pág.Nº 2)***
¿Cómo se define 1 atmósfera?. A partir de la definición de atmósfera, halla la equivalencia entre atmósfera y Pascal, sabiendo que la densidad del mercurio es 13,6 g/cm^3.

Resolución:

La atmósfera es la presión que ejerce, sobre su base y al nivel del mar, una columna de Mercurio de 760 mm de altura.

1 Pa = N/m^2
d_{Hg} = 13,6 g/cm^3 . 1Kg/1000 g . 1000000 cm^3/1m^3 = 13600 N/m^2 =
= 13600 Pa
h = 760 mm . 1 m/ 1000 mm = 0,760 m

P = Peso /S = m . g /s = d . V . g /s = d . s . h . g / s = d_{Hg} . h . g =
= 13600 N/m^2 . 0,760 m . 9,8 m.s^{-2} = 101282,8 N/m^2 =
= 101282,8 Pa

Problema resuelto Nº 3 ***(pág. Nº 2)***
Calcula la presión ejercida sobre el suelo por un bloque de 25 kg de masa, si la superficie sobre la que se apoya tiene 80 cm^2 (Autor redacción: A. Caballero Peiró. Resolución A. zaragoza)

Resolución:

S = 80 cm^2 . 1 m^2/10000 cm^2 = 0,0080 m^2

P = F/S = Peso/S = m . g /S = 25 Kg . 9,8 m.s^{-2}/ 0,0080 m^2 = 30625 N/m^2
= 30625 Pa

Problema resuelto Nº 4 ***(pág. Nº 4)***
Suponiendo que la densidad del agua del mar es 1,03 g/cm^3, ¿a qué profundidad hay una presión de 2 atmósferas?

Resolución:

$d_{agua\ mar}$ = 1,03 g/cm^3 . 1 Kg/1000 g . 1000000 cm^3/ 1 m^3 = 1030 Kg/m^3
P = 2 atm

P = $d_{aguamar}$. g . h ; h = P/daguamar . g =
= 2 (N/m^2)/ 1030 (Kg/m^3) . 9,8 m.s^{-2} = 1,98 . 10^{-4} m

Problema resuelto Nº 5 ***(pág. Nº 4)***
¿Qué fuerza soporta una persona de 110 dm^2 de superficie, sumergida en una piscina a 3 metros de profundidad?. Supón que la densidad del agua es 1g/cm^3.

Resolución:

S = 110 dm^2 . 1 m^2 / 100 dm^2 = 1,10 m^2
h = 3 m
dagua = 1 g/cm^3 . 1 Kg/1000 g . 1000000 cm^3/m^3 = 1000 Kg/m^3

P = F / S ; F = P . S (1)

Calculemos la presión a dicha profundidad:

P = d_{agua}. g . h ; P = 1000 Kg/m^3 . 9,8 m.s^{-2} . 3 m = 29400 N/m^2

Volviendo a (1):

F = 29400 N/m^2 . 1,10 m^2 = 32340 N

Problema resuelto Nº 6 ***(pág. Nº 4)***
El tapón de una bañera es circular y tiene 5 cm de diámetro. La bañera contiene agua hasta una altura de 40 cm. Calcula la presión que ejerce el agua sobre el tapón y la fuerza vertical que hay que realizar para levantarlo.

Resolución:

Área del circulo = $\pi \cdot r^2$
r = ½ Diametro = ½ . 5 cm = 2,5 cm . 1 m/100 cm = 0,025 m
Área = 3,14 . (0,025 m)^2 = 0,0019 m^2 = S
dagua = 1 g /cm^3 . 1 Kg/1000 g . 1000000 cm^3/ 1 m^3 = 1000 Kg/m^3
h = 40 cm . 1 m / 100 cm = 0,40 m

Calculemos la presión sobre el tapón a esa profundidad:

P = dagua . h . g ; P = 1000 Kg/m^3 . 0,40 m . 9,8 m.s^{-2} = 3920 N/m^2

Sabemos que:

P = F / S ; F = P . S ; F = 3920 N/m^2 . 0,0019 m^2 = 7,45 N

Este es el valor de la fuerza que actúa sobre el tapón vertical y hacia abajo.

El valor de la fuerza que debemos ejercer para levantar el tapón debe ser F > 7,45 N vertical y hacia arriba. Si ejercemos una fuerza de 7,45 N lo que estamos estableciendo es un estado de equilibrio en donde $\sum F = 0$

Problema resuelto Nº 7 ***(pág. Nº 4)***
Calcular la altura que debe alcanzar un aceite en un recipiente para que, en el fondo del mismo, la presión sea igual a la debida a una columna de 0,15 m de mercurio.
La densidad del aceite es 810 kg/m^3 y la del mercurio 13,6 g/cm^3.

Resolución:

h = 0,15 m (Hg)
d_{Hg} = 13,6 g/cm^3 . 1 Kg/1000 g . 1000000 cm^3/ 1 m^3 = 13600 Kg/m^3

$P_{Hg} = d_{Hg} \cdot h \cdot g$

P_{Hg} = 13600 Kg/m^3 . 0,15 m . 9,8 m.s^{-2} = 19992 N/m^2

Para el aceite → $P_{Hg} = P_{aceite}$

$P_{aceite} = d_{aceite} . h . g$; $h_{aceite} = P_{aceite} / d_{aceite} . g$

h_{aceite} = (19992 N/m^2) / (810 Kg/m^3 . 9,8 m.s^{-2}) = 2,51 m

Problema resuelto Nº 8 ***(pág. Nº 5)***
Se vierte agua y un aceite en un tubo en U y se observa que las alturas que alcanzan los líquidos son: 5 cm el agua y 5,9 cm el aceite. Sabiendo que la densidad del agua es 1 g/cm^3 , ¿Cuál es la densidad del aceite?.

Resolución:

En el tubo en U se debe cumplir que $P_{agua} = P_{aceite}$

$$d_{agua} . h_{agua} . g = d_{aceite} . h_{aceite} . g \quad (1)$$

h_{agua} = 5 cm . 1 m/100cm = 0,05 m
dagua = 1 g/cm^3 . 1 Kg/1000 g . 1000000 cm^3/ 1 m^3 = 1000 Kg/m^3
h_{aceite} = 5,9 cm . 1 m/100 cm = 0,059 m

Con estos datos nos vos a la ecuación (1):

$$1000 \text{ Kg/m}^3 . 0,05 \text{ m} . 9,8 \text{ m.s}^{-2} = d_{aceite} . 0,059 \text{ m} . 9,8 \text{ m.s}^{-2}$$

$$50 \text{ Kg/m2} = d_{aceite} . 0,059 \text{ m}$$

$$d_{aceite} = 50 \text{ (Kg/m2)} / 0,059 \text{ m} = 847,45 \text{ Kg/m}^3$$

Problema resuelto Nº 9 ***(pág. Nº 5)***
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 m^2 de área.
Dato: dmar = 1025 Kg/m^3

Resolución:

h = 200 m

$d_{aguamar} = 1025\ Kg/m^3$

a) $P = d_{aguamar} \cdot h \cdot g = 1025\ K/m^3 \cdot 200\ m \cdot 9,8\ m.s^{-2} =$
$= 2009000\ N/m^2 = 2009000\ Pa$

b)
$P = F / S$; $F = P \cdot S$; $F = 2009000\ N/m^2 \cdot 1\ m^2 = 2009000\ N$

Problema Propuesto *(pág. Nº 6)*
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

Problema Propuesto *(pág. Nº 6)*
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 cm^2 de superficie, situado en el fondo de la bañera.
Sol: a) 4900 Pa; b) 13,7 N

Problema Propuesto *(pág. Nº 6)*
Calcula la presión hidrostática que se ejerce sobre el fondo de un depósito en la que el agua alcance 40 cm. de altura. Densidad del agua = 1000 kg/m^3 (Autor del enunciado: A. caballero Peiró)

Problema Resuelto Nº 10 *(pág. Nº 6)*
¿Qué diferencia de presión existe entre dos puntos situados, respectivamente, a 20 y a 35 cm, por debajo del nivel del agua? (Autor del enunciado: A. Caballero Peiró. Resolución: A. Zaragoza)

Resolución:

A 20 cm de profundidad:

$h = 20\ cm \cdot 1\ m / 100\ m = 0,20\ m$
$d_{agua} = 1000\ Kg/m^3$

$P_{20} = d_{agua} \cdot h \cdot g = 1000\ Kg/m^3 \cdot 0,20\ m \cdot 9,8\ m.s^{-2} = 1960\ N/m^2$

A 35 cm de profundidad:

$h = 35\ cm \cdot 1\ m/100\ cm = 0,35\ m$
$d_{agua} = 1000\ Kg/m^3$

$P_{35} = d_{agua} \cdot h \cdot g = 1000\ Kg/m^3 \cdot 0,35\ m \cdot 9,8\ m.s^{-2} = 3430\ N/m^2$

Luego la diferencia de presión será:

$\Delta P = P_{35} - P_{20} = 3430\ N/m^2 - 1960\ N/m^2 = 1470\ N/m^2 = 1470\ Pa$

Problema Propuesto ***(pág. Nº 7)***
¿Qué altura debe tener una columna de alcohol de densidad 800 kg/m3 para ejercer la misma presión que una columna de mercurio de 10 cm de altura y una densidad de 13600 kg/m^3?
(Autor del enunciado: A. Caballero Peiró)

Problema resuelto Nº 8 ***(pág. Nº 7)***
En una prensa hidráulica, el pistón menor tiene una superficie de 0'05 m^2, y el mayor, de 0'8 m^2. Sobre el menor se aplica una fuerza de 550 N. ¿Qué fuerza es comunicada al pistón mayor? (Autor del enunciado: A. Caballero Peiró. Resolución: A. zaragoza)

Resolución:

$S_A = 0,05\ m^2$ (menor)
$S_B = 0,8\ m^2$ (mayor)
$F_A = 550\ N$

$F_A/S_A = F_B/S_B$

$F_B = F_A \cdot S_B / S_A$

$F_B = 550\ N \cdot 0,8\ m^2 / 0,05\ m^2 = 8800\ N$

Problema resuelto Nº 9 ***(pág. Nº 7)***
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?

Resolución:

Émbolo pequeño:

r_A = 3 cm . 1 m/100 cm = 0,03 m
$S_A = \pi \cdot r^2$ = 3,14 . (0,03 m)^2 = 0,0028 m^2

Émbolo grande:

r_B = 60 cm . 1 m/100 cm = 0,60 m
$S_B = \pi \cdot r^2$ = 3,14 . (0,60 m)^2 = 1,13 m^2
F_B = Peso del cuerpo = m .g = 2000 Kg . 9,8 m.s^{-2} = 19600 N

Ecuación de la prensa hidráulica:

$$F_A/S_A = F_B/S_B$$

$F_A = F_B \cdot S_A / S_B$; F_A = 19600 N . 0,0028 m^2 / 1,13 m^2 = 48,56 N

Problema resuelto Nº 10 *(pág. Nº 8)*
Un trozo de mineral pesa 0,32N en el aire y 0,20 N sumergido en agua. Calcula su volumen, en cm^3, y su densidad. La densidad del agua es 1g/cm^3.

Resolución:

P_{real} = 0,32 N
$P_{aparente}$ = 0,20 N

Sabemos que : $P_{aparente} = P_{real} - E$ **(1)**

Tambien sabemos que: $E = d_{agua} \cdot V_{agua} \cdot g$

Si despejamos el E de (1) podremos conocer el V_{agua} desalojada que es igual al volumen del cuerpo sumergido. Vamos a ello:

De (1) $E = P_{real} - P_{aparente}$ **= 0,32 N – 0,20 N = 0,12 N**

Recordemos: $E = d_{agua} \cdot V_{agua} \cdot g$ **(2)**

d_{agua} = 1 g/cm^3 . 1 Kg/10000g . 1000000 cm^3/1 m^3 = 1000 Kg/m^3

De (2): $V_{agua} = E / d_{agua} \cdot g =$

$= 0{,}12\ N / (1000\ Kg/m^3\ .\ 9{,}8\ m.s^{-2}) = 1{,}22\ .\ 10^{-5}\ m^3$
$= 1{,}22\ .\ 10^{-5}\ m^3\ .\ 1000\ dm^3/ 1\ m^3\ .\ 1\ L/ dm^3 =$
$= 1{,}22\ .\ 10^{-2}\ L$

Como dijimos: $V_{agua} = V_{cuerpo} \rightarrow V_{cuerpo} = 0{,}0122\ L = 12{,}2\ cm^3$

Problema resuelto Nº 12 ***(pág. Nº 9)***
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. dagua = 1000 Kg/m³

Resolución:

$m_{piedra} = 0{,}5\ Kg$
$P_{aparente} = 3\ N$

Recordemos: $P_{aparente} = P_{real} - E$
$0{,}3\ N = m\ .\ g - E\ \ ;\ \ 0{,}3\ N = 0{,}5\ Kg\ .\ 9{,}8\ m.s^{-2} - E$
$E = 4{,}9\ N - 0{,}3\ N = 4{,}6\ N$
$E = d_{agua}\ .\ V_{agua}\ .\ g\ \ (1)$

Conocemos que: $d_{agua} = m_{agua}/V_{agua}\ \ (2)$

Nos vamos a (1): $4{,}6\ N = m_{agua}/\cancel{V_{agua}}\ .\ \cancel{V_{agua}}\ .\ g\ \ ;\ \ 4{,}6\ N = m_{agua}\ .\ g$

$m_{agua} = 4{,}6\ N / 9{,}8\ m.s^{-2} = 0{,}47\ Kg$

Nos vamos a (2): $1000\ Kg/m^3 = 0{,}47\ Kg / V_{agua}$

$V_{agua} = V_{cuerpo} = 0{,}47\ Kg / 1000\ Kg/m^3 = 0{,}47\ .\ 10^{-3}\ m^3$

Respecto a la densidad de la piedra:

$d_{piedra} = m_{piedra}/V_{piedra}\ \ ;\ \ ;\ \ d_{piedra} = 0{,}5\ Kg / 0{,}47\ .\ 10^{-3}\ m^3 =$
$= 1063{,}8\ Kg/m^3$

Problema resuelto Nº 13 ***(pág. Nº 9)***
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.

Resolución:

$d_{Al} = 2700\ Kg/m^3$
$V_{Al} = 2\ dm^3 \cdot 1\ m^3/1000\ dm^3 = 0{,}002\ m^3$
$P_{aparenteAl} = 12\ N$

Recordemos: $P_{aparenteAl} = P_{realAl} - E$

$$12\ N = m_{Al} \cdot g – Dlíquido \cdot Vlíquido \cdot g$$

$$12\ N = d_{Al} \cdot V_{Al} \cdot g – d_{líquido} \cdot V_{líquido} \cdot g$$

Volumen del cuerpo es igual al volumen del líquido desalojado

$$V_{Al} = V_{líquido}$$

$12\ N = 2700\ Kg/m^3 \cdot 0{,}002\ m^3 \cdot 9{,}8\ m.s^{-2} - d_{líquido} \cdot 0{,}002\ m^3 \cdot 9{,}8\ m.s^{-2}$

$12\ N = 52{,}92\ Kg \cdot m.s^{-2} – d_{líquido} \cdot 0{,}0196\ m^3 \cdot m.s^{-2}$

$12\ N = 52{,}92\ N – d_{líquido} \cdot 0{,}0196\ m^3 \cdot m.s^{-2}$

$d_{líquido} \cdot 0{,}0196\ m3 \cdot m.s-2 = 52{,}92\ N – 12\ N$

$d_{líquido} = (52{,}92\ N – 12\ N) / 0{,}0196\ m^3 \cdot m.s^{-2}$

$d_{líquido} = 40{,}92\ Kg \cdot m.s^{-2} / 0{,}0196\ m^3 \cdot m.s^{-2}$

$d_{líquido} = 2087{,}75\ Kg/m^3$

Problema resuelto Nº 14 ***(pág. Nº 10)***
Una probeta contiene 5 cm³ de agua. Al introducir un objeto en ella, marca 8 cm³. ¿Cuánto pesa el agua desalojada por el objeto?. ¿A qué magnitud (:peso real, peso aparente o empuje) equivale?.
La densidad del agua es 10^3 kg/m³ La aceleración de la gravedad es 9,8 m/s² .

Resolución:

$Vo = 5\ cm^3 \cdot 1\ m^3 / 1000000\ cm^3 = 5 \cdot 10^{-6}\ m^3$
$Vf = 8\ cm^3 \cdot 1\ m^3/1000000\ cm^3 = 8 \cdot 10\text{-}6\ m^3$

$\Delta V = V_{cuerpo} = 8 \cdot 10^{-6}\ m^3 - 5 \cdot 10^{-6}\ m^3 = 3 \cdot 10^{-6}\ m^3$
$V_{cuerpo} = V_{aguadesalojada} = 3 \cdot 10^{-6}\ m^3$

$d_{agua} = m_{agua}/V_{agua}$; $m_{agua} = d_{agua} \cdot V_{agua}$

$m_{agua} = 103\ Kg/m^3 \cdot 3 \cdot 10^{-6}\ m^3 = 309 \cdot 10^{-6}\ Kg$

$P_{agua} = m_{agua} \cdot g$; $P_{agua} = 309 \cdot 10^{-6}\ Kg \cdot 9{,}8\ m.s^{-2} = 3{,}028 \cdot 10^{-3}\ N$

Por definición: Empuje es igual al peso del volumen de líquido desalojado. Luego:

$E = 3{,}028 \cdot 10^{-3}\ N$

El valor obtenido pertenece al EMPUJE.

Problema resuelto Nº 15 ***(pág. Nº 11)***
Tenemos una joya que nos han dicho que es de oro. Pesa 0,0490 N. Al sumergirla en agua su peso aparente es de 0,0441 N. ¿Es cierto lo que nos han dicho?. Razona la respuesta.
Datos: r(agua) = 1000Kg/m^3 ; r(oro) = 19300 kg/m^3

Resolución:

$P_{real} = 0{,}0490\ N$
$P_{aparente} = 0{,}0441\ N$

Preal = Paparente - E
$0{,}0490\ N = 0{,}0441\ N - d_{líquido} \cdot V_{líquido} \cdot g$ (1)
$V_{líquidodesalojado} = V_{cuerpo}$ (2)

De (1): $0{,}0490\ N - 0{,}0441\ N = 1000\ Kg/m^3 \cdot V_{líquido} \cdot 9{,}8\ m.s^{-2}$

$V_{líquido} = 4{,}9 \cdot 10^{-3}\ N / 9800\ Kg/m^3 \cdot m.s^{-2} = 5 \cdot 10^{-7}\ m^3$

$V_{cuerpo} = 5 \cdot 10^{-7}\ m^3$ [(según (2)]

Conociendo el V_{cuerpo} y la d_{cuerpo}, podemos conocer la m_{cuerpo}:

$d_{cuerpo} = m_{cuerpo}/V_{cuerpo}$; $m_{cuerpo} = d_{cuerpo} \cdot V_{cuerpo}$

$m_{cuerpo} = 19300\ Kg/m^3 \cdot 5 \cdot 10^{-7}\ m^3 = 9{,}65 \cdot 10^{-3}\ Kg$

Como conocemos el Preal del metal, podemos calcular la masa y si obtenemos el mismo resultado, el metal sería oro:

$$P_{real} = m_{cuerpo} \cdot g \;;$$

$$m_{cuerpo} = Preal / g = 0{,}0490\ N / 9{,}8\ m.s^{-2} = 5.\ 10^{-3}\ Kg$$

No coinciden las masas y por lo tanto la muestra no es oro

Problema Propuesto ***(pág. Nº 12)***
Mediante un dinamómetro se determina el peso de un objeto de 10 cm^3 de volumen obteniéndose 0'72 N. A continuación se introduce en un líquido de densidad desconocida y se vuelve a leer el dinamómetro (peso aparente) que marca ahora 0'60 N ¿Cuál es la densidad del líquido en el que se ha sumergido el cuerpo? (Autor enunciado: A. Caballero Peiró)

Problema resuelto Nº 16 ***(pág. Nº 12)***
Un cuerpo esférico de 50 cm de radio y densidad 1100 kg/m^3 se sumerge en agua. Calcula el empuje y el peso aparente. ¿Se hundirá al soltarlo? **(Autor enunciado: A. Caballero Peiró. Resolución: A. Zaragoza)**

Resolución:

$V_{esfera} = 4/3 \cdot \pi \cdot r^3$
r = 50 cm . 1 m/100 cm = 0,5 m
$V_{esfera} = 4/3 \cdot 3{,}14\ (0{,}5\ m)^3 = 0{,}52\ m^3$

Por otra parte: $d_{cuerpo} = m_{cuerpo}/V_{cuerpo}$

$m_{cuerpo} = d_{cuerpo} \cdot V_{cuerpo} = 1100\ Kg/m^3 \cdot 0{,}52\ m^3 = 572\ Kg$

El P_{real} del cuerpo valdrá:

$$P_{real} = m_{cuerpo} \cdot g = 572\ Kg \cdot 9{,}8\ m.s^{-2} = 5605{,}6\ N$$

En lo referente al Empuje: $E = d_{líquido} \cdot V_{líquido} \cdot g$

$$V_{cuerpo} = V_{líquido\ desalojado} = 0{,}52\ m^3$$

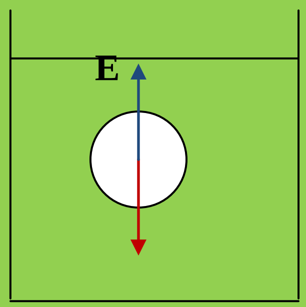
$$E = 1000\ Kg/m^3 \cdot 0{,}52\ m^3 \cdot 9{,}8\ m.s^{-2} = 5096\ N$$

En cuanto al peso aparente: $P_{real} = P_{aparente} - E$

$P_{apatente} = P_{real} + E$; $P_{aparente} = 5605,6\ N - 5096\ N = 509,6\ N$

¿ Flotará o se hundirá?

Dentro del agua, el cuerpo está sometido a dos fuerzas: El Empuje y el peso.



Según los datos:
$E = 5096\ N$
$P_{real} = 5605,6\ N$
Como:
$P_{real} > E$ el cuerpo SE HUNDIRA

Problema resuelto Nº 17 ***(pág. Nº 13)***
¿Flotará en el agua un objeto que tiene una masa de 50 kg y ocupa un volumen de $0,06\ m^3$?

Resolución:

Teóricamente sabemos que los cuerpos de menor densidad flotan sobre los de mayor densidad.

En base a esta premisa:

Dato: $d_{agua} = 1000\ Kg/m^3$

Calculemos la densidad del cuerpo

$D_{cuerpo} = m_{cuerpo}/V_{cuerpo}$;

$d_{cuerpo} = 50\ Kg / 0,06\ m^3 = 833,33\ Kg/m^3$

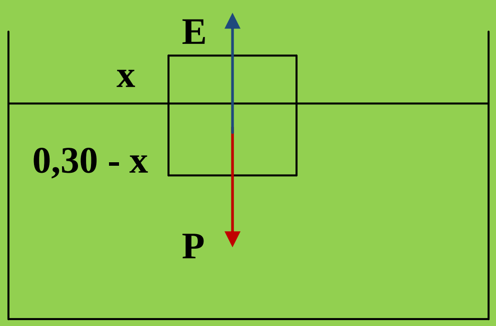
Se cumple que: $d_{cuerpo} < d_{agua}$ → El cuerpo flotará

Problema resuelto Nº 18 *(pág. Nº 14)*

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.

Resolución: $h = 30\ cm\ .\ 1\ m/100\ cm = 0{,}30\ m$

$d_{agua} = 1000\ Kg/m^3\ \ ;\ \ d_{cuerpo} = 800\ Kg/m^3$



La condición de flotabilidad exige:

$$P = E$$

$$m_{cuerpo}\ .\ g = d_{líquido}\ .\ V_{líquido}\ .\ g$$

$$d_{cuerpo}\ .\ V_{cuerpo}\ .\ \cancel{g} = d_{líquido}\ .\ V_{líquido}\ .\ \cancel{g}$$

$$d_{cuerpo}.\cancel{S_{base}}.h_{cuerpo} = d_{líquido}.\cancel{S_{base}}.h_{cuerposumergido}$$

$$800\ Kg/m^3\ .\ 0{,}30 = 1000\ Kg/m^3\ .\ (0{,}30 - x)$$

$$240 = 300 - 1000\ x\ \ ;\ \ 1000\ x = 60\ \ ;\ \ x = 0{,}060\ m = 6\ cm$$

Problema resuelto Nº 20 *(pág. Nº 14)*

Un bloque de 2,5 m³ de un material cuya densidad es 2400 kg/m³ se sumerge en agua. Calcular:

a) El peso del bloque en el aire.
b) El empuje que experimenta cuando está sumergido en agua.
c) El peso que tiene dentro del agua.

La densidad del agua es 1000 kg/m^3.

Resolución:

$V_{cuerpo} = 2,5\ m^3$
$d_{cuerpo} = 2400\ Kg/m^3$
$d_{agua} = 1000\ Kg/m^3$

a) **$P_{aire} = m_{cuerpo} \cdot g$ (1)**

$d_{cuerpo} = m_{cuerpo}/V_{cuerpo}$; $m_{cuerpo} = d_{cuerpo} \cdot V_{cuerpo}$

Nos vamos a (1):

$P_{aire} = d_{cuerpo} \cdot V_{cuerpo} \cdot g$;

$P_{aire} = 2400\ Kg/m^3 \cdot 2,5\ m^3 \cdot 9,8\ m.s^{-2} = 58800\ N$

b)
$E = d_{líquido} \cdot V_{líquidodesalojado} \cdot g$

$V_{líquidodesalojado} = V_{cuerposumergido}$

$E = 1000\ Kg/m^3 \cdot 2,5\ m^3 \cdot 9,8\ m.s^{-2} = 24500\ N$

c)
El peso dentro del agua es el peso aparente.

$P_{aparente} = P_{realaire} - E = 58800\ N - 24500\ N = 34300\ N$

Problema resuelto Nº 21 *(pág. Nº 15)*
Un cuerpo de 200 g y densidad 0,8 g/cm^3 se sumerge en agua. La densidad del agua es 1g/cm^3.

a) **¿Qué empuje ejerce el agua sobre el cuerpo?.**
b) **¿Flotará?. ¿Por qué?.**

Resolución:

a)
$m_{cuerpo} = 200\ g \cdot 1\ Kg/1000\ g = 0,2\ Kg$

d_{cuerpo} = 0,8 g/cm^3 . 1 Kg/1000 g . 1000000 cm^3/ 1 m^3 = 800 Kg/m^3
d_{agua} = 1 g/cm^3 . 1 Kg/1000 g . 1000000 cm^3/ m^3 = 1000 Kg/m^3

E = $d_{líquido}$. $V_{líquidodesalojado}$. g (1)
$V_{líquidodesalojado}$ = $V_{cuerposumergido}$
d_{cuerpo} = $masa_{cuerpo}$ /V_{cuerpo}
V_{cuerpo} = $masa_{cuerpo}$/d_{cuerpo}

Todas estas igualdades, llevadas a (1) nos proporcionan:

E = 1000 Kg/m^3 . $masa_{cuerpo}$/d_{cuerpo} . g =
= 1000 Kg/m^3 . 0,2 Kg/800 (Kg/m^3) . 9,8 m.s^{-2} = 2,45 N

b) Condición de flotación: P_{cuerpo} = E
Si : P_{cuerpo} > E → Cuerpo se hunde
Si : P_{cuerpo} < E → cuerpo flota

P_{cuerpo} = m_{cuerpo} . g = 0,2 Kg . 9,8 m.s^{-2} = 1,96 N

Cómo P_{cuerpo} < E → El cuerpo flota

Problema resuelto Nº 22 ***(pág. Nº 16)***
Un cuerpo de 800 cm^3 de volumen y 500 g de masa, flota en un líquido cuya densidad es 0,8 g/cm^3. Calcula el empuje que sufre. ¿Qué volumen del cuerpo queda fuera del líquido?.

Resolución:

m_{cuerpo} = 500 g . 1 Kg/1000 g = 0,5 Kg
V_{cuerpo} = 800 cm^3 . 1 m^3/1000000 cm^3 = 8 . 10^{-4} m^3
$d_{líquido}$ = 0,8 g/cm^3 . 1 Kg/1000 g . 1000000 cm^3/1 m^3 = 800 Kg/m^3
d_{cuerpo} = $masa_{cuerpo}$/V_{cuerpo} = 0,5 Kg/ 8 . 10^{-4} m^3 =
= 6,25 . 10^2 Kg/m^3 = 625 Kg/m^3

Condición de flotabilidad: P = E (1)

P_{cuerpo} = m_{cuerpo} . g = d_{cuerpo} . $V_{totalcuerpo}$. g =
= 625 Kg/m^3 . 8 . 10^{-4} m^3 . 9,8 m.s^{-2} = 4,9 N

Según (1): E = P = 4,9 N

Volumen emergido:

$$d_{cuerpo} \cdot V_{cuerpo} \cdot \cancel{g} = d_{líquido} \cdot V_{liquidodesalojado} \cdot \cancel{g} \quad (2)$$

$$V_{líquidodesalojado} = V_{cuerposumergido}$$

Nos vamos a (2):

$$625\ Kg/m^3 \cdot 8 \cdot 10^{-4}\ m^3 = 800\ Kg/m^3 \cdot V_{sumergido}$$

$$V_{sumergido} = 0,5\ Kg / 800\ (Kg/m^3) = 6,25 \cdot 10^{-4}\ m^3$$

$$V_{emergido} = V_{cuerpo} - V_{sumergido} =$$
$$= 8 \cdot 10^{-4}\ m3 - 6,25 \cdot 10^{-4}\ m^3 = 1,75\ m^3$$

Problema resuelto Nº 23 *(pág. Nº 17)*

Un cuerpo hueco que pesa 16 N flota en agua y en mercurio. ¿Qué volumen hay sumergido en cada caso?.
La densidad del agua es 1g/cm³ y la del mercurio 13,6 g/cm³.

Resolución:

a)
Agua

Condición de flotabilidad: $P_{cuerpo} = E$ **(1)**

Pcuerpo = 16 N
$d_{agua} = 1\ g/cm^3 = 1000\ Kg/m^3$

De (1):

$$P = d_{líquido} \cdot V_{líquidodesalojado} \cdot g$$

$$V_{líquidodesalojado} = V_{cuerposumergido}$$

$$12\ N = 1000\ Kg/m^3 \cdot V_{cuerposumergido} \cdot 9,8\ m.s^{-2}$$

$$V_{cuerposumergido} = 16\ N / (1000\ Kg/m^3 \cdot 9,8\ m.s^{-2}) = 1,63 \cdot 10^{-3}\ m^3$$

b)

En Mercurio

d_{Hg} = 13,6 g/cm^3 = 13600 Kg/m^3

$V_{cuerposumergido}$ = 16 N / (13600 Kg/m^3 . 9,8 m.s^{-2}) = 1,2 . 10^{-4} m^3

Problema resuelto Nº 24 *(pág. Nº 18)*

Un cubo de madera cuya arista mide 24 cm está flotando en agua. Si la densidad de la madera es 880 kg/m^3 y la densidad del agua 10^3 kg/m^3. ¿Qué volumen del cubo sobresale del agua?.

Resolución:

arista = 24 cm . 1 m/100 cm = 0,24 m
d_{madera} = 880 Kg/m^3
d_{agua} = 1000 Kg/m^3

Condición flotabilidad: Pcuerpo = Empuje

$$d_{madera} \cdot V_{cuerpo} \cdot g = d_{líquido} \cdot V_{líquidodesalojado} \cdot g$$

$$V_{líquidodesalojado} = V_{cuerposumergido}$$

$$880\ Kg/m^3 \cdot (0{,}24\ m)^3 = 1000\ Kg/m^3 \cdot V_{cuerposumergido}$$

Vcuerposumergido = (880 Kg/m^3 . 0,014 m^3) / (1000 Kg/m^3) = 0,012 m^3

$V_{cuerpoemergido} = V_{cuerpo} - V_{cuerposumergido}$

Vcuerpo = l^3 = 0,014 m^3

$V_{cuerpoemergido}$ = 0,014 m^3 – 0,012 m^3 = 2 . 10^{-3} m^3

Problema resuelto Nº 25 *(pág. Nº 18)*

Un cilindro metálico, con una base de 10 cm^2 y una altura de 8 cm, flota sobre mercurio estando 6 cm sumergido. Si el cilindro sufre un empuje de 8,06 N, ¿cuál es la densidad del mercurio?. Dato: g = 9,81 m/s^2.

Resolución:

S_{base} = 10 cm^2 . 1 m^2/10000 cm^2 = 0,0010 m^2
h_{total} = 8 cm . 1 m/100 cm = 0,08 m
$h_{sumergido}$ = 6 cm . 1 m/100 cm = 0,06 m
E = 8,06 N

Condición de flotabilidad: P = E

$E = d_{líquido} \cdot V_{basesumergida} \cdot g$

$V_{basesumergida} = S_{base} \cdot h_{sumergida}$ = 0,0010 m^2 . 0,06 m = 6 . 10^{-5} m^3

8,06 N = $d_{líquido}$. 6 . 10^{-5} m^3 . 9,8 m.s^{-2}

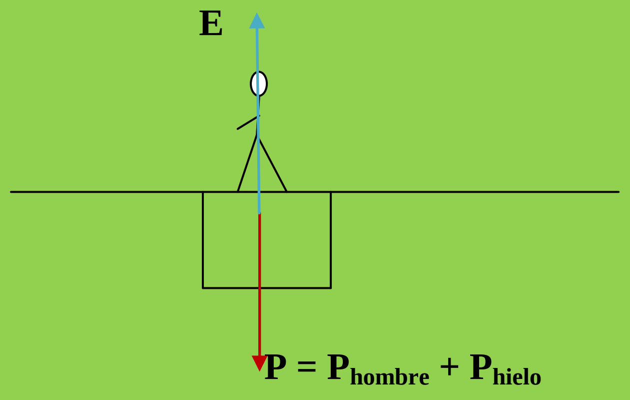
$d_{líquido}$ = 8,06 N / (6 . 10^{-5} m^3 . 9,8 m.s^{-2})

$d_{líquido} = d_{Hg}$ = 0,137 . 10^5 Kg/m^3 = 13700 Kg/m^3

Problema resuelto Nº 26 ***(pág. Nº 19)***
¿Cuál ha de ser el área del menor bloque de hielo de 30 cm de espesor que podría soportar el peso de un hombre de 90 Kg estando el hielo flotando sobre agua dulce?.
La densidad del agua es 1g/cm^3 y la del hielo 0,92 g/cm^3.

Resolución:

Espesor = ancho



**d_{agua} = 1 g/cm^3 = 1000 Kg/m^3
d_{hielo} = 0,92 g/cm^3 = 920 Kg/m^3**

Condición de flotabilidad:

$P_{hombre} + P_{hielo} = E$

$m_{hombre} \cdot g + m_{hielo} \cdot g = d_{líquido} \cdot V_{líquidodesalojado} \cdot g$

$m_{hombre} + m_{hielo} = d_{líquido} \cdot V_{líquidodesalojado}$ (1)

m_{hombre} = 90 Kg

$d_{hielo} = m_{hielo}/V_{hielo}$ (2)

Supongamos que el grosor es el mismo para las tres dimensiones (largo, ancho y alto). Por lo tanto el volumen del hielo será:

30 cm . 1 m/100 cm = 0,30 m

V_{hielo} = (0,30 m)^3 = 0,027 m^3

De (2): $m_{hielo} = d_{hielo} \cdot V_{hielo}$ = 620 Kg/m^3 . 0,027 m^3 = 16,74 Kg

De (1): 90 Kg + 16,74 Kg = 1000 Kg/m^3 . Sbase . hsumergida

106,74 Kg = 1000 Kg/m^3 . $S_{basesumergida}$. 0,30 m

$S_{basesumergida}$ = 106,74 Kg / (300 Kg/m^2) = 0,35 m^2

Problema resuelto Nº 28 ***(pág. Nº 20)***
La densidad del agua de mar es de 1025 Kg/m^3 y la densidad del hielo es de 917 Kg/m^3. Determina la relación entre la fracción que flota y la parte sumergida de un iceberg.

Resolución:

Condición de flotabilidad: Peso del cuerpo = empuje (1)

Peso del cuerpo $= m_{cuerpo} \cdot g$

Empuje $= d_{líquido} \cdot V_{líquidodesalojado} \cdot g$

$V_{líquido\ desalojado} = V_{cuerposumergido}$

$d_{cuerpo} = m_{cuerpo}/V_{cuerpo}$

$m_{cuerpo} = d_{cuerpo} \cdot V_{cuerpo}$

Con todas estas premisas nos vamos a (1):

$m_{cuerpo} \cdot \cancel{g} = d_{líquido} \cdot V_{líquidodesalojado} \cdot \cancel{g}$

$d_{cuerpo} \cdot V_{cuerpo} = d_{líquido} \cdot V_{cuerposumergido}$

$917\ Kg/m^3 \cdot V_{cuerpo} = 1025\ Kg/m^3 \cdot V_{cuerposumergido}$

$V_{cuerposumergido} = 917\ Kg/m^3 \cdot V_{cuerpo} / 1025\ Kg/m^3$

$V_{cuerposumergido} = 0{,}89\ V_{cuerpo}$ **(2)**

Se debe cumplir que:

$$V_{cuerpoflotante} + V_{cuerposumergido} = V_{cuerpo}$$

Si traemos (2) a esta última ecuación:

$$V_{cuerpoflotante} + 0{,}89\ V_{cuerpo} = V_{cuerpo}$$

$$V_{cuerpoflotante} = V_{cuerpo} - 0{,}89\ V_{cuerpo}$$

$$V_{cuerpoflotante} = 0{,}11\ V_{cuerpo}$$

Luego la relación que nos pide el problema:

$V_{cuerpoflotante} / V_{cuerpo\ sumergido} = 0{,}11 \cdot V_{cuerpo} / 0{,}89 \cdot V_{cuerpo}$

$V_{cuerpoflotante} / V_{cuerposumergido} = 0,11 / 0,89 = 0,12$

$V_{cuerpoflotante} = 0,12\ V_{cuerposumergido}$

-- O --

Antonio Zaragoza lópez