

HIDROSTÁTICA

1. ¿Qué presión debida a su peso ejerce sobre el suelo una mesa de 20 kg si se apoya sobre una pata central de 1000 cm² de superficie?

El peso de la persona será: $P = m \cdot g = 20 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 196 \text{ N}$

Este peso será la fuerza que la mesa hace sobre el suelo, por lo tanto, la presión que ejerce será:

$$P = F/S = 196/0,1 = 1960 \text{ Pa}$$

2. Una caja de 30 kg está apoyada sobre una de sus caras, que tiene 40 cm de ancho y 50 cm de largo. ¿Qué presión ejerce la caja sobre el suelo?

La fuerza que la caja ejerce será su peso: $F = P = m \cdot g = 30 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 294 \text{ N}$

La superficie de la cara será: $S = 0,4 \text{ m} \cdot 0,5 \text{ m} = 0,2 \text{ m}^2$

Por lo tanto, la presión que ejerce será: $P = F/S \quad P = 294/0,2 \quad P = 1470 \text{ Pa}$

3. Un bloque de hormigón tiene la forma de un paralelepípedo cuyas dimensiones son de 80 x 40 x 30 cm. Si la densidad del hormigón es de 2,4 gr/cm³ Calcula:
- La superficie de cada una de las caras
 - La fuerza y la presión que ejerce el bloque sobre el suelo al apoyarse sobre cada una de las tres caras distintas.
 - ¿Cuándo se ejerce una presión mayor sobre el suelo?

a) La superficie de las caras será:

$$S_1 = 0,8 \text{ m} \cdot 0,4 \text{ m} = 0,32 \text{ m}^2$$

$$S_2 = 0,8 \text{ m} \cdot 0,3 \text{ m} = 0,24 \text{ m}^2$$

$$S_3 = 0,4 \text{ m} \cdot 0,3 \text{ m} = 0,12 \text{ m}^2$$

b) La fuerza que ejerce el bloque será siempre la misma, independientemente de la cara de apoyo, y será igual a su peso. Para poder calcular su peso necesitamos saber la masa que podremos obtenerla a partir de la densidad:

$$d = m/v \longrightarrow m = d \cdot v = 2,4 \cdot (80 \cdot 40 \cdot 30) = 230400 \text{ g} = 230,4 \text{ Kg}$$

Luego:

$$F = P = m \cdot g = 230,4 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 2257,92 \text{ N}$$

La presión será diferente ya que esta depende de la superficie de la cara de apoyo.

Las distintas presiones serán:

$$P_1 = F/S_1 \longrightarrow P_1 = 2257,92/0,32 = 7056 \text{ Pa}$$

$$P_2 = F/S_2 \longrightarrow P_2 = 2257,92/0,24 = 9408 \text{ Pa}$$

$$P_3 = F/S_3 \longrightarrow P_3 = 2257,92/0,12 = 18816 \text{ Pa}$$

c) Lógicamente se ejercerá mayor presión cuando la superficie sea menor, es decir, cuando se apoya sobre la tercera cara.

4. Si colocamos 220 gr sobre el émbolo de una jeringuilla de diámetro 2 cm, ¿Cuál será el valor de la presión ejercida por esta fuerza sobre el fluido contenido dentro de ella?

La fuerza ejercida será el peso: $F = P = m \cdot g = 0,22 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 2,156 \text{ N}$

La superficie del émbolo, de radio 1 cm, al ser de forma circular será:

$$S = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot (0,01\text{m})^2 = 3,14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

Luego la presión que ejercerá sobre el fluido será: $P = F/S \longrightarrow P = 2156/3,14 \cdot 10^{-4} = 6866,24 \text{ Pa}$

5. Calcular la presión que ejerce el agua sobre la pared de un embalse en un punto situado a 30 m por debajo del nivel del líquido.

La presión hidrostática ejercida por el agua será:

$$P = d g h = 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 30 \text{ m} = 294000 \text{ Pa}$$

6. Calcular la presión en un punto del mar situado a 5.000 m de profundidad. Densidad (agua del mar) = $1'03 \text{ g/cm}^3$.

La densidad del agua del mar en el S.I. es de 1030 kg/m^3 , por lo tanto, la presión que ejercerá será: $P = d g h = 1030 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 5000 \text{ m} = 5,047 \cdot 10^7 \text{ Pa}$

7. Determinar el valor de la presión en el fondo de un depósito cilíndrico de 20.000 litros lleno de agua, de 2 m de profundidad, así como la fuerza total que se ejerce sobre el mismo.

La presión sobre el fondo será: $P = d g h = 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 2 \text{ m} = 19600 \text{ Pa}$

La fuerza que ejerce el agua será igual a su peso y teniendo en cuenta que 1 litro de agua tiene 1 kg de masa tendremos:

$$F = P = m \cdot g = 20000 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 196000 \text{ N}$$

8. Calcula la presión que ejerce sobre la base una columna de mercurio de 76 cm de altura y 10 cm^2 de base. ¿Depende esta presión de la superficie de la base? $d(\text{Hg}) = 13,6 \text{ g/cm}^3$

La presión que ejerce será: $P = d g h = 13600 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0,76 \text{ m} = 101292,8 \text{ Pa}$

No depende de la superficie de la base sino de la altura de mercurio.

9. Se dispone de un vaso cilíndrico de 10 cm de altura y 3 cm de radio, completamente lleno de ácido sulfúrico ($d = 1'8 \text{ gr/cm}^3$). Calcula la presión que el ácido ejerce sobre el fondo del vaso.

La presión depende exclusivamente de la altura de líquido que exista, luego sería:

$$P = d g h = 1800 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0,1 \text{ m} = 1764 \text{ Pa}$$

10. Tres recipientes idénticos están llenos de agua, alcohol y aceite de oliva respectivamente. Determina la altura que debe de alcanzar el líquido en los recipientes con alcohol y aceite para que la presión ejercida por éstos sobre el fondo sea igual a la del recipiente de agua. La altura del agua en su recipiente es de 10 cm. $d(\text{alcohol}) = 0,791 \text{ gr/cm}^3$ $d(\text{aceite}) = 0,918 \text{ gr/cm}^3$.

Como el aceite y el alcohol son menos densos que el agua, la altura que deberán alcanzar será mayor que la del agua, es decir, mayor de 10 cm.

La presión que ejerce el agua será: $P = d \cdot g \cdot h = 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0,1 \text{ m} = 980 \text{ Pa}$

Luego, las alturas de alcohol y aceite necesarias para ejercer esta misma presión serían:

$$h_{\text{alcohol}} = P / (d \cdot g) = 980 / (791 \cdot 9,8) = 0,126 \text{ m}$$

$$h_{\text{aceite}} = P / (d \cdot g) = 980 / (918 \cdot 9,8) = 0,108 \text{ m}$$

11. Los dos émbolos de una prensa hidráulica tienen una sección de 80 cm² y 600 cm², respectivamente. Se deposita sobre el más pequeño un cuerpo de 10 kg. Calcular la fuerza que ejercerá el otro émbolo.

La fuerza que ejerce el cuerpo sobre el émbolo pequeño será su peso, es decir:

$$F = P = m \cdot g = 10 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 98 \text{ N}$$

Si aplicamos la ecuación de la prensa hidráulica tendremos:

$$F_1/S_1 = F_2/S_2 \longrightarrow F_2 = (F_1 \cdot S_2) / S_1 \longrightarrow F_2 = (98 \text{ N} \cdot 600 \text{ cm}^2) / 80 \text{ cm}^2 \longrightarrow F_2 = 735 \text{ N}$$

12. ¿Cuál es la presión que soporta un buzo sumergido a 10 metros de profundidad en el mar?

Datos: Densidad del agua de mar = 1,025 kg/L. Presión atmosférica 101325 Pa.

Solución

Primero convertimos las unidades dadas en el ejercicio a unidades del Sistema Internacional:

$$1,025 \frac{\text{kg}}{\text{l}} = 1,025 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 1025 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Luego aplicamos la definición de presión hidrostática, considerando la presión atmosférica.

$$P = \rho \cdot g \cdot h + P_0$$

Reemplazamos los valores del ejercicio en la fórmula:

$$P = 1025 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ m} + 101325 \text{ Pa}$$

$$P = 201775 \text{ Pa}$$

13. Un submarino experimenta una presión de 4 atm bajo el agua de mar. ¿A qué profundidad se encuentra sumergido?

Datos: Densidad del agua de mar = 1,025 kg/L. Presión atmosférica = 1 atm = 101325 Pa.

Lo primero que hacemos, como siempre, es convertir los valores dados a unidades del SI.

$$1,025 \frac{kg}{l} = 1,025 \frac{kg}{dm^3} = 1025 \frac{kg}{m^3}$$

$$1 atm = 101325 Pa \Rightarrow 4 atm = 101325 Pa \cdot 4 = 405300 Pa$$

Luego planteamos la ecuación de presión hidrostática y despejamos la altura:

$$P = \rho \cdot g \cdot h + P_0$$

$$h = \frac{P - P_0}{\rho \cdot g}$$

Reemplazamos por los valores dados en el ejercicio y obtenemos la altura:

$$h = \frac{405300 Pa - 101325 Pa}{1025 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}} = 30,26 m$$

14. ¿Cuál es la fuerza ejercida sobre una chapa cuadrada de 30 cm de lado que se encuentra en el fondo de un tanque de agua lleno hasta 1,5 m, sin considerar la presión atmosférica?

Datos: Densidad del agua = 1 kg/dm³.

Pasamos las unidades al SI

$$S = 0,3m \cdot 0,3m = 0,09 m^2$$

$$\rho = 1 \frac{kg}{dm^3} = 1000 \frac{kg}{m^3}$$

Planteamos la ecuación de la presión hidrostática:

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

Reemplazamos por los valores dados:

$$P = 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 1,5m$$

$$P = 14700 Pa$$

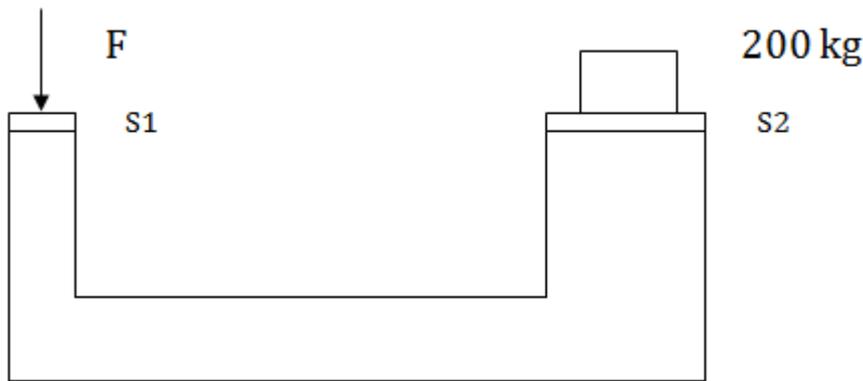
Planteamos la fórmula de presión y despejamos la fuerza:

$$P = \frac{F}{S} \Rightarrow F = P \cdot S$$

Reemplazamos por los valores dados en el ejercicio:

$$F = 14700 \frac{N}{m^2} \cdot 0,09 m^2 = 1323 N$$

15. Determinar la fuerza que equilibra el sistema, sabiendo que las superficies s1 y s2 tienen diámetros circulares de 10 y 40 cm respectivamente.



Convertimos los valores dados a las unidades básicas del SI y calculamos los radios:

$$d1 = 10 \text{ cm} = 0,1\text{m}$$

$$d2 = 40 \text{ cm} = 0,4\text{m}$$

$$r1 = 0,05\text{m}$$

$$r2 = 0,2\text{m}$$

Calculamos las superficies S_1 y S_2 en función de los radios:

$$s1 = \pi \cdot r^2 = 3,14 \text{ m} \cdot (0,05 \text{ m})^2 = 3,14 \cdot 0,0025 \text{ m}^2 = 0,00785 \text{ m}^2$$

$$s2 = \pi \cdot r^2 = 3,14 \text{ m} \cdot (0,2 \text{ m})^2 = 3,14 \cdot 0,04 \text{ m}^2 = 0,1256 \text{ m}^2$$

Calculamos la fuerza que ejerce la masa en s2. Para eso utilizamos la fórmula de peso.

$$P = m \cdot g$$

$$P = 200 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1960 \text{ N}$$

Planteamos la ecuación de la prensa hidráulica reemplazando a la fuerza 1 por F y a la fuerza 2 por el peso.

$$\frac{F}{S_1} = \frac{P}{S_2} \Rightarrow F = \frac{P \cdot S_1}{S_2}$$

$$F = \frac{1960 \text{ N} \cdot 0,00785 \text{ m}^2}{0,1256 \text{ m}^2} = 122,5 \text{ N}$$

16. ¿Cuál es la diferencia de presión que existe entre dos puntos bajo el agua que se encuentran separados verticalmente por 1 m? Dato: Densidad del agua = 1000 kg/m³.

Para resolver este ejercicio en primer lugar calculamos el peso específico del agua en base a su densidad. Para ello multiplicamos la densidad por la aceleración de la gravedad:

$$P_e = \rho \cdot g$$

$$P_e = 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} = 9800 \frac{N}{m^3}$$

Luego aplicamos el teorema fundamental de la hidrostática que nos indica que la diferencia de presión entre dos puntos es igual al peso específico multiplicado por la diferencia de altura.

$$P_B - P_A = P_e \cdot h$$

$$P_B - P_A = 9800 \frac{N}{m^3} \cdot 1m = 9800 Pa$$

17. ¿Cuál es el empuje que recibirá una esfera de hierro cuyo volumen es de 15 L y su peso es de 200 N si la echásemos en agua pura?

Como no sabemos si flotará, se hundirá o se quedará a dos aguas, debemos empezar a trabajar con una de estas tres posibilidades. Si obtenemos unos resultados incoherentes entonces es que no hemos elegido la opción correcta, por lo que habría que calcular una de las otras dos posibles situaciones hasta que obtengamos unos resultados plausibles.

Paso 1: Supongamos que flota. Entonces se cumpliría que:

$$P = E \quad (1)$$

y que E = peso del volumen desplazado de agua (2)

Como el Peso es 200 N utilizando (1) tenemos que: $E = 200 N$

Y utilizando (2) nos quedaría que:

$$\begin{aligned} E &= \text{peso de } x \text{ L desplazados de agua} \\ 200 N &= \text{peso de } x \text{ L de agua desplazados} \end{aligned}$$

Luego:

$$1 \text{ L de agua pesa } \text{-----} 10 N$$

$$x \text{ L de agua pesan } \text{----} 200 N \quad x = (1 \cdot 200) / 10 = 20 L$$

Por tanto, según nuestros cálculos el V desplazado debería ser de 20 L, pero como el volumen de la esfera es sólo de 15 L este resultado es imposible. Lo que implica empezar de nuevo suponiendo que se hundiría o que estaría a dos aguas.

Paso 2: Supongamos que la esfera se hundiría. Entonces se cumpliría que:

$$P > E \quad (3)$$

y que E = peso del volumen desplazado de agua (4)

Como sabemos que si estuviera hundida, el volumen sumergido es igual al volumen de la esfera (15 L), podemos calcular el empuje directamente con (4):

$$E = \text{peso de } 15 \text{ L de agua desplazada}$$

$$1 \text{ L de agua pesa } \text{-----} 10 N$$

$$15 \text{ L de agua pesan } \text{----} x N \quad x = 15 \cdot 10 = 150 N$$

El empuje es 150 N, que también es coherente con (3) ya que $200 N > 150 N$

Resultado: La esfera se hundiría y recibiría un empuje de 150 N