

Hidrostatica

- Densidad
- Ejemplo 1
- Presión
- Ejemplo 2
- Presión y profundidad
- Ejemplo 3
- Ejemplo 4
- Medidores de presión
- Principio de Pascal
- Ejemplo 5
- Principio de Arquimedes
- Ejemplo 6

Mecánica de los Fluidos - Hidrostatica

Se denominan **fluidos** a los materiales que pueden fluir, en esta descripción entran tanto los gases como los líquidos. Para estudiar el comportamiento de esta clase de materiales (o estados de la materia), es conveniente definir ciertas magnitudes:

Densidad: La densidad (ρ) de una sustancia es la masa dividido por el volumen que dicha masa ocupa

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Unidades en el S.I kg/m^3



Alcohol con clorante azul

Aceite vegetal

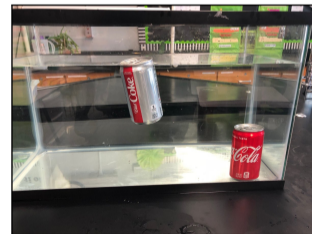
Agua con colorante rojo

Detergente

Leche entera

Jarabe de arce

Jarabe de maíz



El cuerpo de un hombre cuya masa es de 70 kg contiene alrededor de $5.2 \times 10^{-3} m^3$ de sangre

- (a) La masa de la sangre
 (b) Expresarla como porcentaje de la masa del cuerpo

$$a) m_{sangre} = \rho_{sangre} V_{sangre}$$

$$m_{sangre} = (1050 kg/m^3)(5.2 \times 10^{-3} m^3) = \boxed{5.46 kg}$$

$$b) \text{porcentaje} = \frac{5.46 kg}{70 kg} \times 100 = \boxed{7.8\%}$$

Densidades de sustancias	
Sustancia	Densidad, ρ (kg/m ³)
<i>Sólidos</i>	
Aluminio	2.70×10^3
Hierro y acero	7.8×10^3
Cobre	8.9×10^3
Plomo	11.3×10^3
Oro	19.3×10^3
Concreto	2.3×10^3
Granito	2.7×10^3
Madera (común)	$0.3-0.9 \times 10^3$
Vidrio (común)	$2.4-2.8 \times 10^3$
Hielo (H ₂ O)	0.917×10^3
Hueso	$1.7-2.0 \times 10^3$
<i>Líquidos</i>	
Agua (4°C)	1.00×10^3
Sangre, plasma	1.03×10^3
Sangre entera	1.05×10^3
Agua salada	1.025×10^3
Mercurio	13.6×10^3
Alcohol etílico	0.79×10^3
Gasolina	0.68×10^3
<i>Gases</i>	
Aire	1.29
Helio	0.179
Dióxido de carbono	1.98
Vapor (agua, 100°C)	0.598

Hidrostatica

Densidad

Ejemplo 1

Presión

Ejemplo 2

Presión y
profundidad

Ejemplo 3

Ejemplo 4

Medidores de
presiónPrincipio de
Pascal

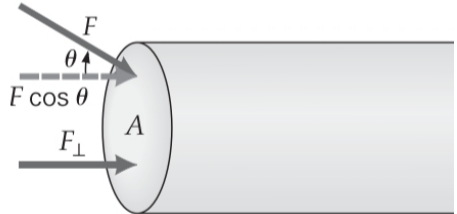
Ejemplo 5

Principio de
Arquimedes

Ejemplo 6

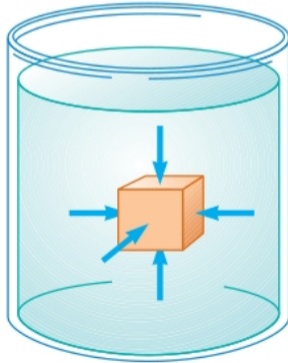
Podemos aplicar una fuerza a un sólido en un punto de contacto, pero esto no funciona con los fluidos, pues éstos no resisten un corte. Con los fluidos, es preciso aplicar una fuerza sobre una área. Tal aplicación de fuerza se expresa en términos de **presión**, la cual se define como la fuerza perpendicular por unidad de área:

$$P = \frac{F_{\perp}}{A} \longrightarrow P = \frac{F}{A}$$



La presión es una magnitud escalar, sus unidades en el S.I son los pascles (Pa), los cuales son equivalente a N/m^2

La presión es la misma en todas direcciones en un fluido que permanece estático a una profundidad dada; si no fuera así, el fluido empezaría a moverse



Hidrostática

Densidad

Ejemplo 1

Presión

Ejemplo 2

Presión y

profundidad

Ejemplo 3

Ejemplo 4

Medidores de

presión

Principio de

Pascal

Ejemplo 5

Principio de

Arquimedes

Ejemplo 6

Los pies de una persona de 60 kg cubren un área de 500 cm²

- (a) Determine la presión que ejercen los dos pies sobre el suelo.
(b) Si la persona se para sobre un pie, ¿cuál será la presión debajo de éste?

$$\text{a) } P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{(60\text{kg})(9.81\text{m/s}^2)}{0.050\text{m}^2} = 11772 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$\text{b) } P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{(60\text{kg})(9.81\text{m/s}^2)}{0.025\text{m}^2} = 23544 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

Si la fuerza es la misma y el área es la mitad, la presión se duplica

Hidrostática

Densidad

Ejemplo 1

Presión

Ejemplo 2

Presión y
profundidad

Ejemplo 3

Ejemplo 4

Medidores de
presión

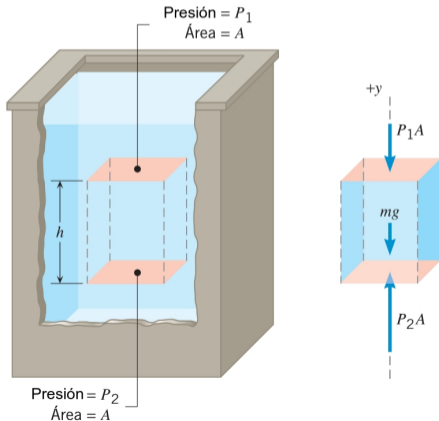
Principio de
Pascal

Ejemplo 5

Principio de
Arquimedes

Ejemplo 6

Como bien saben los buzos, la presión del agua aumenta con la profundidad. Para comprender de que forma varía, analicemos las fuerzas que actúan sobre una sección del fluido en reposo



$$\sum F_y = P_2A - P_1A - mg = 0$$

$$\rightarrow P_2A = P_1A + mg$$

$$\rightarrow P_2A = P_1A + (\rho Ah)g$$

$$\rightarrow \boxed{P_2 = P_1 + \rho gh}$$

La presión en el punto 2, es igual a la presión en el punto uno, mas la presión debido al peso de la columna de agua de longitud h que separa ambos puntos

Hidrostática

Densidad

Ejemplo 1

Presión

Ejemplo 2

Presión y
profundidad**Ejemplo 3**

Ejemplo 4

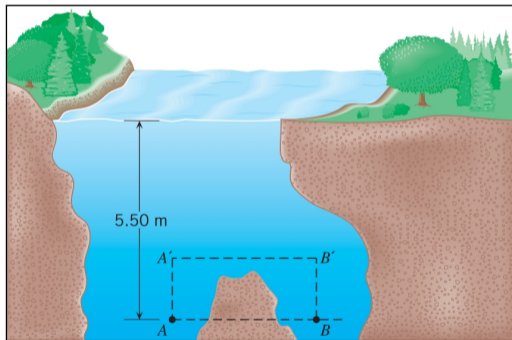
Medidores de
presiónPrincipio de
Pascal

Ejemplo 5

Principio de
Arquimedes

Ejemplo 6

Los puntos A y B están localizados a una distancia de 5.50 m debajo de la superficie del agua. Encontrar la presión en A y B



$$P_2 = P_1 + \rho gh$$

$$P_A = \underbrace{101300 \text{ Pa}}_{\text{presión atmosférica}} + (1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ m/s}^2)(5.5 \text{ m}) = \boxed{155255 \text{ Pa}} = P_B$$

Hidrostática

Densidad

Ejemplo 1

Presión

Ejemplo 2

Presión y

profundidad

Ejemplo 3

Ejemplo 4

Medidores de

presión

Principio de

Pascal

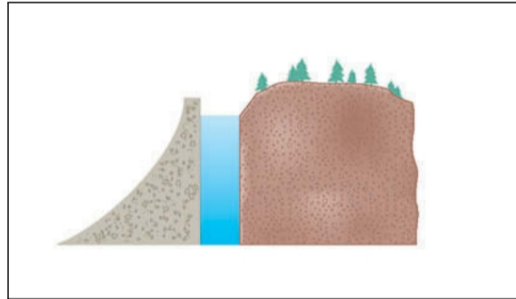
Ejemplo 5

Principio de

Arquimedes

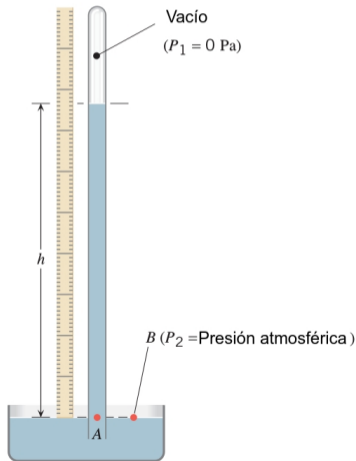
Ejemplo 6

La presión de un fluido en reposo, depende solo de la profundidad



Si la profundidad del agua en las dos represas es equivalente, la fuerza que deberán ejercer para contener el agua es la misma, independientemente de la cantidad de fluido que estén conteniendo

Uno de los dispositivos más simples para determinar la presión atmosférica es el **Barómetro de mercurio**

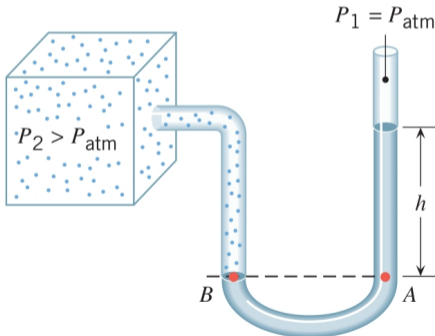


$$P_A = P_B = P_2 = \text{Presión atmosférica}$$

$$P_2 = P_1 + \rho gh$$

$$P_{\text{atmosférica}} = \rho gh$$

Otro dispositivo que permite determinar la presión en un recipiente es el denominado **Manómetro** de tubo abierto



$$P_A = P_B = P_2$$

$$\underbrace{P_2}_{\text{Presión Absoluta}} = P_{\text{atm}} + \rho gh$$

$$\underbrace{P_2 - P_{\text{atm}}}_{\text{Presión Manométrica}} = +\rho gh$$

Definimos la **presión manométrica**

$$P_{\text{manométrica}} = P_{\text{absoluta}} - P_{\text{atmosférica}}$$

Hidrostatica

Densidad

Ejemplo 1

Presión

Ejemplo 2

Presión y

profundidad

Ejemplo 3

Ejemplo 4

Medidores de

presión

Principio de

Pascal

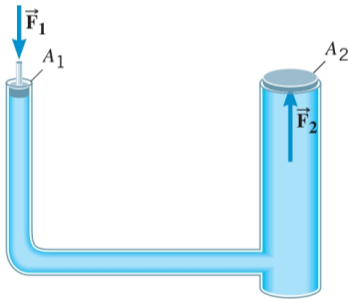
Ejemplo 5

Principio de

Arquimedes

Ejemplo 6

Principio de Pascal: La presión aplicada a un fluido encerrado se transmite sin pérdida a todos los puntos del fluido y a las paredes del recipiente



Elevador hidráulico

Esta propiedad de los fluidos (incompresibles) de transmitir de manera eficiente la presión, podemos aprovecharlas en sistemas como el de la figura

Hidrostática

Densidad

Ejemplo 1

Presión

Ejemplo 2

Presión y
profundidad

Ejemplo 3

Ejemplo 4

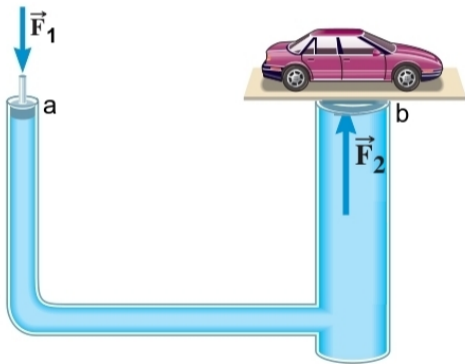
Medidores de
presiónPrincipio de
Pascal

Ejemplo 5

Principio de
Arquimedes

Ejemplo 6

Determine la fuerza F_1 necesaria para levantar un auto si el peso del mismo es de 1500 N. Los pistones son de masa despreciable, se encuentran a la misma altura y sus radios son $r_a = 0.012 \text{ m}$ y $r_b = 0.150 \text{ m}$



$$P_a = P_b + \cancel{\rho g h_b}^0 \rightarrow P_a = P_b$$

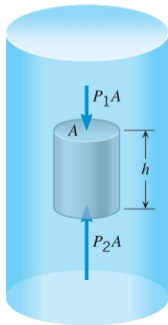
$$P_a = P_b \rightarrow \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$F_1 = \frac{F_2 A_1}{A_2} = \frac{15000 \text{ N} \pi (0.012 \text{ m})^2}{\pi (0.150 \text{ m})^2}$$

$$F_1 = 96 \text{ N}$$

¿Por qué los objetos sumergidos en un fluido parecen pesar menos que cuando están fuera de él ?

Principio de Arquímedes: Todo cuerpo que se sumerge en un líquido experimenta un empuje (F_B) de abajo hacia arriba igual al peso del volumen de líquido desalojado.



$$P_2 = P_1 + \rho_{liq}.gh \longrightarrow P_2 - P_1 = \rho_{liq}.gh$$

$$F_B = P_2A - P_1A = (P_2 - P_1)A = (\rho_{liq}.gh)A$$

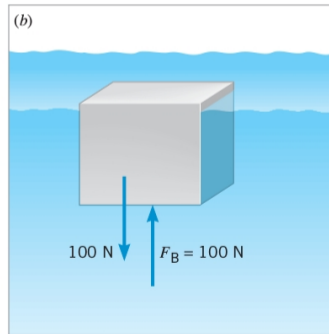
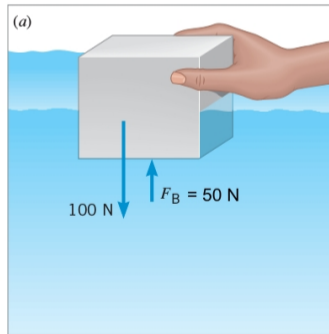
Teniendo en cuenta que el volumen del cilindro viene dado por $V_{cil} = hA = V_{liq.des}$

$$F_B = (\rho_{fl}gh)A = \underbrace{(\rho_{fl})V_{liq.des}}_{m_{liq.des}}g$$

$$F_B = m_{liq.des}g$$

Cuanto más sumergido está el cuerpo, mayor empuje experimenta, hasta un valor máximo que ocurre cuando el cuerpo está completamente sumergido

$$F_B = \underbrace{(\rho_{fl})V_{liq.des}}_{m_{liq.des}}g$$



Hidrostática

Densidad

Ejemplo 1

Presión

Ejemplo 2

Presión y

profundidad

Ejemplo 3

Ejemplo 4

Medidores de

presión

Principio de

Pascal

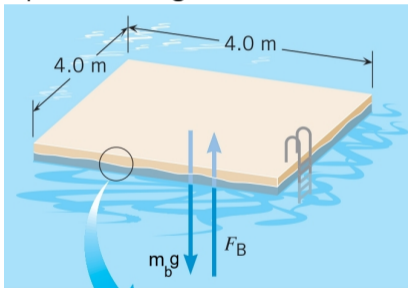
Ejemplo 5

Principio de

Arquimedes

Ejemplo 6

Se construye una balsa de madera de pino ($\rho_{pino} = 550 \text{ kg/m}^3$) de 4.0 m de lado y 0.30 m de espesor. Determinar si la balsa flota en agua y si es así, qué parte "h" queda sumergida



- Si flota $\rightarrow F_{B_{max}} \geq$ peso de la balsa

$$F_{B_{max}} = m_{liq.des} g = V_{balsa} \rho_{agua} g$$

$$= (4m)(4m)(0.3m)(1000 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ m/s}^2)$$

$$F_{B_{max}} = 47088 \text{ N}$$

$$m_{balsa} g = \rho_{pino} V_{balsa} g$$

$$= (4m)(4m)(0.3m)(550 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ m/s}^2)$$

$$m_{balsa} g = 25898.4 \text{ N} \leftarrow \text{Flota}$$

Hidrostática

Densidad

Ejemplo 1

Presión

Ejemplo 2

Presión y

profundidad

Ejemplo 3

Ejemplo 4

Medidores de

presión

Principio de

Pascal

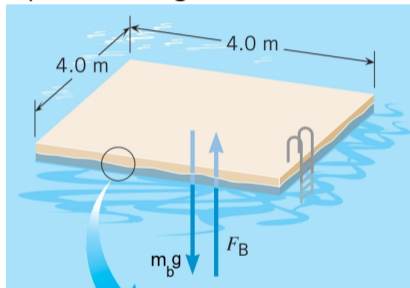
Ejemplo 5

Principio de

Arquimedes

Ejemplo 6

Se construye una balsa de madera de pino ($\rho_{pino} = 550 \text{ kg/m}^3$) de 4.0 m de lado y 0.30 m de espesor. Determinar si la balsa flota en agua y si es así, qué parte “h” queda sumergida



- La balsa se sumerge hasta que el empuje y el peso se equilibran

$$m_{balsa} g = \rho_{liq} V_{des} g$$

$$25898.4 \text{ N} = (1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})(4\text{m})(4\text{m})(h)(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$\longrightarrow \boxed{h = 0.165 \text{ m}}$$

