

Física II

Profesor Saul Duque Alvarez

Ing. Sistemas Computacionales

1ra unidad

- ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA
- **HIDROSTÁTICA**
- PRESIÓN
- PRINCIPIO DE PASCAL Y PRENSA HIDRÁULICA
- PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES
- PRESIÓN HIDROSTÁTICA

2da unidad

- **HIDRODINÁMICA**
- GASTO
- FLUJO
- ECUACIÓN DE CONTINUIDAD
- TEOREMA DE TORRICELLI

3ra unidad

- **TERMODINÁMICA**
- CALOR
- TEMPERATURA
- CONDUCTIVIDAD CALORÍFICA
- Gases

Fluidos

Hidráulica

Fluidos en reposo (Hidrostática)

Presión atmosférica

Es la presión que la atmosfera ejerce sobre todos los cuerpos sumergidos en ella. La presión atmosférica varia con la altura, a mayor altura la presión disminuye y al nivel del mar tiene su máximo valor que es:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm de Hg} = 1.013 \times 10^5 \frac{N}{m^2}$$

Se define la presión como la razón que existe entre la fuerza aplicada por la unidad de área o superficie.

$$P = \frac{F}{A}$$

Donde:

$$P = \text{presión} \quad \left[\frac{N}{m^2} = \text{Pascal} = Pa \right]$$

$$F = \text{fuerza} \quad [N]$$

$$A = \text{área} \quad [m^2]$$

La formula indica que la presión es directamente proporcional a la fuerza e inversamente proporcional a la superficie. Si se disminuye el área sobre la que actúa una fuerza constante, la presión aumenta; si el área sobre la que actúa la fuerza constante aumenta la presión disminuye.

Ejemplo

¿Cuál es la presión ejercida por una fuerza de 125 N que actúa sobre una superficie de 0.050 m²?

Datos F= 125 N A=0.050 m ² P=?	Fórmula $P = \frac{F}{A}$	Despeje
	Sustitución y operaciones $P = \frac{125 \text{ N}}{0.050 \text{ m}^2} = 2500 \text{ Pa}$	Respuesta P= 2500 Pa

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow PA = F \rightarrow A = \frac{F}{P}$$

Áreas

$$\text{cuadrado} = l^2 \quad \text{triangulo} = \frac{b * h}{2} \quad \text{circulo} = \pi r^2 \quad \text{ó} \quad \pi \frac{d^2}{4} \quad \text{rectangulo} = b * h$$

$$\text{círculo} = \pi * r^2 \rightarrow r = \frac{d}{2} \rightarrow \pi * \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \pi * \frac{d^2}{4}$$

Principio de Pascal

La presión ejercida sobre un fluido encerrado en un recipiente se transmite con la misma intensidad a todos los puntos de las paredes del recipiente.

Un ejemplo del principio de Pascal es la jeringa de Pascal: un recipiente lleno con un líquido y sellado con un embolo; si al embolo se le aplica una fuerza, esta será transmitida íntegra al líquido, que a su vez ejercerá una presión de la misma intensidad en todas direcciones.

Si el recipiente tuviera orificios, el líquido saldría con la misma presión producida por la fuerza aplicada al embolo.

Prensa hidráulica

Es un dispositivo que emplea el principio de Pascal para su funcionamiento; esta formada por dos recipientes cilíndricos comunicados que contienen un fluido, la sección transversal de uno de ellos es mayor que la del otro y cada recipiente tiene un embolo, si se ejerce presión $P_1 = \frac{f}{a}$ en el embolo mas pequeño, se obtiene una presión $P_2 = \frac{F}{A}$ en el embolo mayor, de tal forma que $P_1 = P_2$, por consiguiente:

$$\frac{f}{a} = \frac{F}{A}$$

Donde:

f = fuerza aplicada en el embolo menor [N, dinas]

F = fuerza aplicada en el embolo mayor [N, dinas]

a = área del embolo menor [m^2 , cm^2]

A = área del embolo mayor [m^2 , cm^2]

Ejemplo:

El embolo menor de una prensa hidráulica tiene un área de 0.008 m^2 y se le aplica una fuerza de 240 N. ¿Cuál es el área del embolo mayor si en el se obtiene una fuerza de salida de 3000 N?

Datos	Fórmula	Despeje
$a=0.008 \text{ m}^2$ $f=240 \text{ N}$ $F=3000 \text{ N}$ $A=?$	$\frac{f}{a} = \frac{F}{A}$	$\frac{a}{f} = \frac{A}{F}$ $\frac{F \cdot a}{f} = A$
	Sustitución y operaciones $A = \frac{3000 \text{ N} * 0.008 \text{ m}^2}{240 \text{ N}} = 0.1 \text{ m}^2$	Respuesta $A= 0.1 \text{ m}^2$

En una prensa hidráulica el embolo mayor tiene un diámetro de 42 cm y el menor de 2.1 cm ¿qué fuerza se necesita ejercer en el embolo menor para levantar un bloque de 50000N?

<p>Datos D= 42 cm d= 2.1 cm F= 50000 N f=? A=1385.44236 cm² a=3.4636 cm²</p>	<p>Fórmula</p> $\frac{f}{a} = \frac{F}{A}$	<p>Despeje</p> $f = \frac{F \cdot a}{A}$
$A = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$	<p>Sustitución y operaciones</p> $f = \frac{50000 \text{ N} \cdot 3.4636 \text{ cm}^2}{1385.44236 \text{ cm}^2} = 125 \text{ N}$	<p>Respuesta</p> <p>f= 125 N</p>

<p>Datos D= 42 cm d= 2.1 cm F= 50000 N f=?</p>	<p>Fórmula</p> $\frac{f}{a} = \frac{F}{A}$	<p>Despeje</p> $f = \frac{F \cdot a}{A}$
$A = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$	<p>Sustitución y operaciones</p> $f = \frac{F * \pi \cdot \frac{d^2}{4}}{\pi \cdot \frac{D^2}{4}} = \frac{F \cdot d^2}{D^2}$ $f = \frac{50000 \text{ N} \cdot (2.1 \text{ cm})^2}{(42 \text{ cm})^2} = \frac{50000 \text{ N} \cdot 4.41 \text{ cm}^2}{1764 \text{ cm}^2} =$ $\frac{220500 \text{ N}}{1764} = 125 \text{ N}$	<p>Respuesta</p> <p>f= 125 N</p>

Principio de Arquímedes

Este principio establece que cualquier cuerpo sumergido total o parcialmente en un fluido, experimenta un empuje o **fuerza** de flotación igual al peso del volumen desalojado del fluido.

$$E = P_e \cdot V \quad \text{o} \quad E = \rho \cdot g \cdot V$$

Donde:

$$P_e = \text{peso específico} \quad \left[\frac{N}{m^3}, \frac{\text{dinas}}{cm^3} \right]$$

$$V = \text{volumen desalojado} \quad [m^3, cm^3]$$

$$g = \text{gravedad} \quad \left[9.81 \frac{m}{s^2}, 981 \frac{cm}{s^2} \right]$$

$$\rho = \text{densidad} \quad \left[\frac{kg}{m^3}, \frac{g}{cm^3} \right]$$

$$E = \text{empuje} \quad [N, \text{dinas}]$$

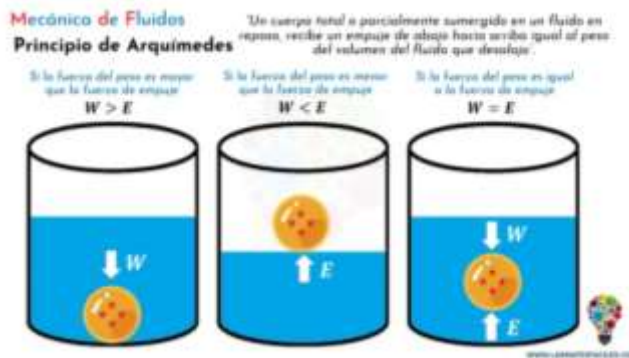


Tabla de densidades

SUSTANCIA	DENSIDAD		SUSTANCIA	DENSIDAD	
	(kg/m ³)	(g/cm ³)		(kg/m ³)	(g/cm ³)
Aire	1,28	0,00128	Corcho	240	0,24
Hidrogeno	0,09	0,00009	Madera	600 - 900	0,6 - 0,9
Helio	0,18	0,00018	Aluminio	2.700	2,7
Acete	920	0,92	Acero	7.800	7,8
Agua	1.000	1	Hierro	7.800	7,8
Agua de mar	1040	1,04	Bronce	8.000	8,0
gasolina	700	0,7	Cobre	8.900	8,9
Petróleo	800	0,8	Plata	10.500	10,5
Alcohol	810	0,81	Plomo	11.340	11,3
Hielo	900	0,90	Oro	19.300	19,3
Glicerina	1.260	1,26	Platino	21.400	21,4
Mercurio	13.600	13,6	Cuerpo humano	980	0,98

Ejemplo:

Un cubo de 0.3 m de arista se sumerge en agua. Calcular el empuje que recibe

Datos	Fórmula	Despeje
$\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ $a = 0.3 \text{ m}$ $V = 0.027 \text{ m}^3$ $E = ?$	$E = \rho \cdot g \cdot V$	
	Sustitución y operaciones $E = 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 9.81 \frac{m}{s^2} \cdot 0.027 \text{ m}^3 = 264.87 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s^2}$ $= 264.87 \text{ N}$	Respuesta $E = 264.87 \text{ N}$

Un cilindro de 60 cm de longitud se sumerge en agua salada que tiene una densidad de 1050 kg/m^3 , del cilindro quedan 20 cm de su longitud fuera de la superficie. ¿Cuál es la densidad del cilindro?

Datos	Fórmula	
$\rho = 1050 \frac{kg}{m^3}$ $L = 60 \text{ cm}$ $V_{sumergido} = \frac{2}{3} V_{cilindro}$	$E = \rho_{agua} \cdot g \cdot V_{sumergido} = \frac{2}{3} \rho_{agua} \cdot g \cdot V_{cilindro}$ $E = W_{cilindro} = m_{cilindro} \cdot g = \rho_{cilindro} \cdot V_{cilindro} \cdot g$ $\rho_{cilindro} \cdot V_{cilindro} \cdot g = \frac{2}{3} V_{cilindro} \cdot \rho_{agua} \cdot g$ $\rho_{cilindro} = \frac{2}{3} \rho_{agua}$	
	Sustitución y operaciones $\rho_{cilindro} = \frac{2}{3} \left(1050 \frac{kg}{m^3} \right) = 700 \frac{kg}{m^3}$	Respuesta $\rho_{cilindro} = 700 \frac{kg}{m^3}$

Un cubo de madera se sumerge en agua. Si la densidad de la madera es de $0.3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ y la del agua es $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$. ¿Qué porción del cubo se encuentra sumergido?

<p>Datos</p> $\rho_c = 0.3 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ $\rho_{\text{agua}} = 1 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ <p>Volumen del cubo = V_c Volumen sumergido = V_s Peso del cubo = w_c</p>	<p>Fórmula</p> $E = \rho_{\text{agua}} \cdot g \cdot V_s \text{ pero } E = w_c = \rho_c \cdot V_c \cdot g$ $\rho_c \cdot V_c \cdot g = \rho_{\text{agua}} \cdot V_s \cdot g$ $\rho_c \cdot V_c = \rho_{\text{agua}} \cdot V_s$ $V_s = \frac{\rho_c}{\rho_{\text{agua}}} \cdot V_c$	
	<p>Sustitución y operaciones</p> $V_s = \frac{0.3 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{1 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \cdot V_c = 0.3 V_c$	<p>Respuesta</p> $V_s = 0.3 V_c$

Presión hidrostática

Es la presión que ejerce un líquido sobre el fondo del recipiente que lo contiene y es directamente proporcional a la altura de la columna del fluido

$$P_h = P_e \cdot h \quad \text{o} \quad P_h = \rho \cdot g \cdot h$$

Donde:

$$P_e = \text{peso específico} \quad \left[\frac{N}{m^3}, \frac{dinas}{cm^3} \right]$$

$$\rho = \text{densidad} \quad \left[\frac{kg}{m^3}, \frac{g}{cm^3} \right]$$

$$h = \text{profundidad} \quad [m, cm]$$

$$g = \text{gravedad} \quad \left[9.81 \frac{m}{s^2}, 980 \frac{cm}{s^2} \right]$$

$$P_h = \text{presión hidrostática} \quad \left[Pa, \frac{dinas}{cm^2} \right]$$

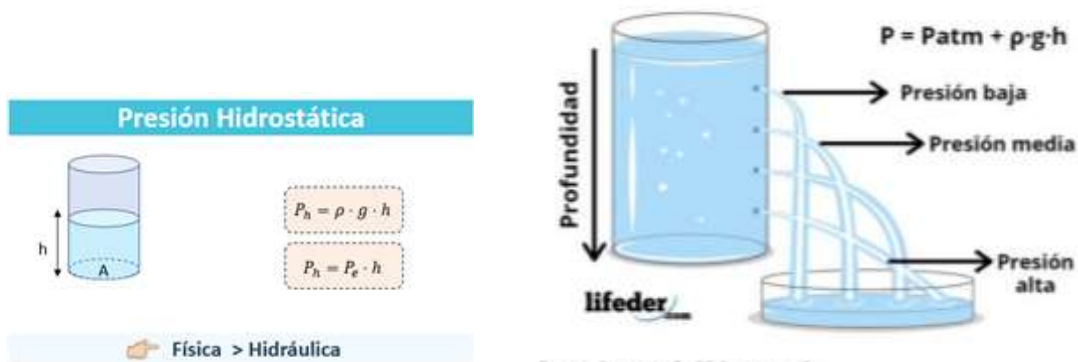


Figura 1- A mayor profundidad mayor presión

Ejemplo:

¿Cuál es la presión en el fondo de un pozo lleno de agua salada de 10 m de profundidad?

Datos	Fórmula	despeje
$h = 10 \text{ m}$ $\rho = 1050 \frac{kg}{m^3}$ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ $P_h = ?$	$P_h = \rho \cdot g \cdot h$	
	Sustitución y operaciones $P_h = 1050 \frac{kg}{m^3} \cdot 9.81 \frac{m}{s^2} \cdot 10 \text{ m} = 103005 \text{ Pa}$	Respuesta $P_h = 103 \text{ kPa}$

1500 m = 1.5 km

2500 gr = 2.5 kg

5000 w = 5 kw

Con una presión de $3 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ se bombea agua, si desprecias las pérdidas de presión ¿Cuál es la altura máxima a la que sube el agua?

Datos	Fórmula	Despeje
$P_h = 3 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ $h = ?$	$P_h = \rho \cdot g \cdot h$	$h = \frac{P_h}{\rho \cdot g}$
	<p>Sustitución y operaciones</p> $h = \frac{3 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{300000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{9810 \frac{\text{N}}{\text{m}}} = 30.5810 \text{ m}$	<p>Respuesta</p> $h = 30.58 \text{ m}$

Hidrodinámica

Parte de la hidráulica que estudia los fluidos en movimiento.

Si un líquido fluye con una velocidad (v) por un tubo, el volumen de líquido es igual al producto del área (A) de la sección transversal, la velocidad (v) y el tiempo (t) que tarda el líquido en fluir.

Formula general

$$V = A \cdot v \cdot t$$

V= volumen (m^3)

A= área (m^2)

v= velocidad (m/s)

t= tiempo (s)

Gasto o Caudal

Es la razón entre el volumen del líquido que fluye entre la unidad de tiempo

$$G = \frac{V}{t} = A \cdot v$$

G= gasto (m^3/s)

V= volumen (m^3)

A= área (m^2)

v= velocidad (m/s)

t= tiempo (s)

$$A = \pi r^2 \quad A = \frac{\pi d^2}{4} \quad v = \frac{d}{t}$$

Ejemplo:

¿Cuál es el gasto de agua que fluye por una tubería si pasan $12 m^3$ en 15s?

Datos	Fórmula	Despeje
G=? V= $12 m^3$ t= 15 s	$G = \frac{V}{t}$	$V = G \cdot t$ $t = \frac{V}{G}$
	Sustitución y operaciones $G = \frac{12m^3}{15s} = 0.8 \frac{m^3}{s}$	Resultado G=0.8 m^3/s

¿Cuál es el gasto de un líquido que fluye con una velocidad de 5 m/s por una tubería de 8 cm de diámetro?

0.08 m

Datos	Fórmula	Despeje
G=? v= 5 m/s A=0.005026 m ² d= 8 cm =0.08 m	$G = A \cdot v$ $A = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$	$A = \frac{G}{v}$ $v = \frac{G}{A}$
	Sustitución y operaciones $G = \pi \cdot \frac{(0.08m)^2}{4} * 5 \frac{m}{s} = 0.005026 m^2 * 5 \frac{m}{s} = 0.02513 \frac{m^3}{s}$	Resultado G= 0.02513 m ³ /s

$$\frac{1m}{100cm} = \frac{x}{8cm}$$

Por una tubería que tiene una distancia (longitud) de 5m y un diámetro de 0.09m, el líquido tarda en salir 15s. ¿Cuál es el gasto?

Datos	Fórmula	Despeje
G=? v= 0.333 m/s A=0.006361 m ² d= 0.09 m t= 15 s	$G = A \cdot v$ $A = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$	$A = \frac{G}{v}$ $v = \frac{G}{A}$
$v = \frac{d}{t} = \frac{5m}{15s} =$ $= 0.333 \frac{m}{s}$	Sustitución y operaciones $G = \pi \cdot \frac{(0.09m)^2}{4} * 0.333 \frac{m}{s} = 0.006361 m^2 * 0.333 \frac{m}{s} = 0.002118 \frac{m^3}{s}$	Resultado G= 0.002118 m ³ /s

Flujo

Es la razón que existe entre la masa del líquido que fluye en la unidad de tiempo

$$F = \frac{m}{t} = \rho \cdot G = \rho \cdot \frac{V}{t}$$

$$m = \rho \cdot V \quad \text{por lo tanto} \quad \frac{m}{t} = \rho \cdot \frac{V}{t} = \rho \cdot G$$

ρ =densidad (kg/m³)

m= masa (kg)

V= volumen (m³)

G= gasto (m³/s)

t= tiempo (s)

F= flujo (kg/s)

Ejemplo:

¿Cuál es el flujo de una tubería por la que fluyen 2.5 m³ de agua en 50 s? (densidad del agua =1000kg/m³)

Datos	Fórmula	Despeje
V= 2.5 m ³ t= 50s ρ =1000 kg/m ³ F=?	$F = \rho \cdot \frac{V}{t}$	$V = \frac{F \cdot t}{\rho}$ $t = \frac{V \cdot \rho}{F}$ $\rho = \frac{F \cdot t}{V}$
	Sustitución y operaciones $F = 1000 \frac{kg}{m^3} \left(\frac{2.5m^3}{50s} \right) = 1000 \frac{kg}{m^3} * 0.05 \frac{m^3}{s} = 50 \frac{kg}{s}$	Resultado F=50 kg/s

$$F = \frac{m}{t} \quad F = \rho \cdot G$$

Una compuerta tiene un flujo de 0.35 kg/s, si se desean llenar contenedores con capacidad de 2kg, ¿en cuánto tiempo se llenará un contenedor?

Datos	Fórmula	Despeje
F=0.35 kg/s m= 2 kg t=?	$F = \frac{m}{t}$	$F \cdot t = m$ $t = \frac{m}{F}$
	Sustitución y operaciones $t = \frac{2 \text{ kg}}{0.35 \frac{\text{kg}}{\text{s}}} = 5.71 \text{ s}$	Resultado t=5.71 s

Si la glicerina tiene una densidad de 1260 kg/m³, y fluye con un gasto 1.9841 m³/s ¿Cuál es el flujo que desarrolla?

Datos	Fórmula	Despeje
$\rho=1260 \text{ kg/m}^3$ G=1.9841 m ³ /s F=?	$F = \rho \cdot G$	$G = \frac{F}{\rho}$ $\rho = \frac{F}{G}$
	Sustitución y operaciones $F = 1260 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 1.9841 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 2499.96 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$	Resultado F=2500 kg/s

$$1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3 = 0.001 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ dm} = 0.1\text{m} \rightarrow 1 \text{ dm}^3 = 0.001 \text{ m}^3$$

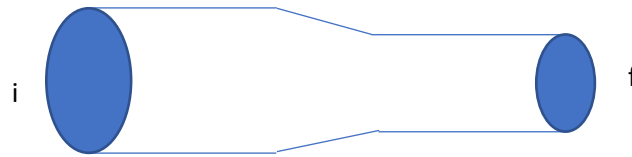
$$5 \text{ l} = 0.005 \text{ m}^3 \qquad \frac{0.001\text{m}^3}{1\text{l}} = \frac{x}{5\text{l}} = \frac{0.001 \text{ m}^3 \cdot 5 \text{ l}}{1 \text{ l}} = 0.005 \text{ m}^3$$

$$15 \text{ m}^3 = 15000 \text{ l} \qquad \frac{0.001\text{m}^3}{1\text{l}} = \frac{15 \text{ m}^3}{x} \qquad \frac{15 \text{ m}^3 \cdot 1 \text{ l}}{0.001 \text{ m}^3} = 15000 \text{ l}$$

Ecuación de Continuidad

En tubo de secciones transversales diferentes, El gasto que fluye por la sección transversal inicial, es igual al gasto que fluye por la sección transversal final; es decir, la cantidad de liquido que pasa por el punto inicial y final es el mismo

$$G_i = G_f$$



$$A_i \cdot v_i = A_f \cdot v_f$$

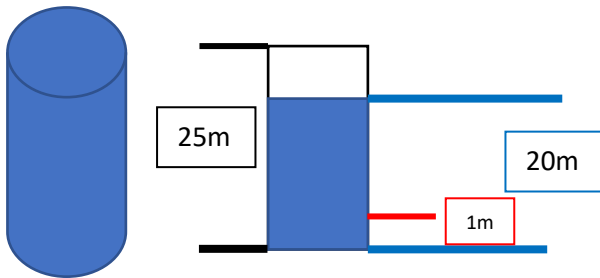
Por una tubería de 0.08 m de diámetro circula agua a una velocidad de 2 m/s ¿Cuál es la velocidad que llevara el agua, al pasar por un estrecho de la tubería donde el diámetro es de 0.03 m?

Datos	Fórmula	Despeje
$d_i = 0.08 \text{ m}$ $d_f = 0.03 \text{ m}$ $v_i = 2 \text{ m/s}$ $v_f = ?$	$A_i \cdot v_i = A_f \cdot v_f$	$\frac{A_i \cdot v_i}{A_f} = v_f$ $v_f = \frac{d_i^2 \cdot v_i}{d_f^2}$
$A_i = 0.00502656 \text{ m}^2$ $A_f = 0.00070686 \text{ m}^2$ $A = \pi \cdot \frac{d^2}{4}$	Sustitución y operaciones $v_f = \frac{0.00502656 \text{ m}^2 \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0.00070686 \text{ m}^2} = 14.22222222 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $v_f = \frac{(0.08 \text{ m})^2 \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{(0.03 \text{ m})^2} = \frac{0.0064 \text{ m}^2 \cdot 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0.0009 \text{ m}^2} = 14.22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	Resultado $v_f = 14.22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$A_i = \pi \cdot \frac{(0.08 \text{ m})^2}{4} = \pi \cdot \frac{0.0064 \text{ m}^2}{4} = \pi \cdot 0.0016 \text{ m}^2 = 0.00502654 \text{ m}^2$$

Teorema de Torricelli

La velocidad de salida de un fluido por el orificio de un recipiente es la misma que adquiriría un cuerpo que se dejara caer desde una altura igual a la superficie libre del fluido, hasta el nivel del orificio



$$v = \sqrt{(2g \cdot h)} = \sqrt{2 * 9.81 * 19} = 19.3075 \frac{m}{s}$$

v= (velocidad) m/s h=(altura) m, cm g= (gravedad) 9.81 m/s², 981 cm/s²

ejemplo:

¿Cuál es la velocidad de un fluido que se encuentra contenido en un recipiente de 1.40 m de altura y al cual se le hace un orificio a 35 cm arriba de su base?

Datos	Fórmula	Despeje
h= 1.05m g= 9.81 m/s ² v=?	$v = \sqrt{(2 \cdot g \cdot h)}$	
35cm = 0.35m 1.40 m - 0.35 m = 1.05 m	Sustitución y operaciones $v = \sqrt{2 * 9.81 \frac{m}{s^2} * 1.05 m} = \sqrt{20.601 \frac{m^2}{s^2}} = 4.5388 \frac{m}{s}$	Resultado v= 4.54 m/s

La velocidad con que sale un fluido por un orificio de un recipiente es de 6 m/s ¿Cuál es la altura que tiene la columna del fluido por encima del orificio?

Datos	Fórmula	Despeje
$g=9.81 \text{ m/s}^2$ $v=6\text{m/s}$ $h=?$	$v = \sqrt{2g \cdot h}$	$(v)^2 = (\sqrt{2g \cdot h})^2$ $v^2 = 2 \cdot g \cdot h$ $\frac{v^2}{2 \cdot g} = h$
	Operación y sustitución $h = \frac{\left(6 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{36 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{19.62 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 1.834 \text{ m}$	Respuesta $h= 1.834 \text{ m}$

$$20\text{cm}/5= 4\text{cm}$$

$$2*4\text{cm}=8$$

$$20\text{cm} * \frac{2}{5} = 8\text{cm}$$

$$60 \frac{\text{km}}{\text{hr}} \left(\frac{1000\text{m}}{1\text{km}} \right) \left(\frac{1\text{hr}}{3600\text{s}} \right) = \frac{60000}{3600} = 16.66 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$60 * 0.2778 = 16.66 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Termodinámica

Calor y temperatura

- Diferencia entre calor y temperatura

El **calor** es una forma de energía que se transfiere de un cuerpo de mayor temperatura a otro de menor temperatura, también se define como la suma de las energías cinéticas de todas las moléculas de un cuerpo.

- Equilibrio térmico (Ley cero de la termodinámica)

Un sistema se encuentra en equilibrio térmico cuando el intercambio neto de energía entre sus elementos es cero, en consecuencia, los cuerpos se encuentran a la misma temperatura.

- Escalas termométricas absolutas

Se define al **cero absoluto** como la temperatura en la cual la energía cinética de las moléculas del agua es cero.

- Para convertir grados **Celsius** a grados **Kelvin** se emplea la fórmula:

$$T_K = T_C + 273$$

- Para convertir grados **Kelvin** a grados **Celsius** se emplea la fórmula:

$$T_C = T_K - 273$$

- Para convertir grados **Celsius** a grados **Fahrenheit** se emplea la fórmula:

$$T_F = \frac{9}{5}T_C + 32$$

- Para convertir grados **Fahrenheit** a grados **Celsius** se emplea la fórmula:

$$T_C = \frac{5}{9}(T_F - 32)$$

$$T_C = \text{grados Celsius } (^{\circ}C) \quad T_K = \text{grados Kelvin } (^{\circ}K)$$

$$T_F = \text{grados Fahrenheit } (^{\circ}F)$$

Al convertir 55⁰F a grados Celsius se obtiene:

Datos	Fórmula	
$T_F = 55^0F$ $T_C = ?$	$T_C = \frac{5}{9}(T_F - 32)$	
	Sustitución y operaciones	Respuesta
	$T_C = \frac{5}{9}(55^0F - 32) = \frac{5}{9}(23^0F) = \frac{115}{9} = 12.778^0C$ $0.556 * (55 - 32) = 0.556 * 23 = 12.788^0C$	$T_C = 12.778^0C$

Al convertir 48⁰C a grados Kelvin se obtiene:

$$T_K = T_C + 273$$

$$48^0C + 273 = 321^0K$$

Al convertir 65⁰C a grados Fahrenheit se obtiene:

$$T_F = \frac{9}{5}T_C + 32$$

$$T_F = \frac{9}{5} * 65^0C + 32 = \frac{585}{5} + 32 = 117 + 32 = 149^0F$$

$$T_F = \frac{9}{5} * 65^0C + 32 = 1.8 * 65 + 32 = 117 + 32 = 149^0F$$

Cuando se sirve agua fría en un vaso de vidrio, en la superficie exterior del vaso se forman gotas de agua, esto se debe a la **diferencia de temperatura** entre el agua y el ambiente, este fenómeno también se conoce como **condensación** del agua que se encuentra en el ambiente.

- Conductividad calorífica
 - Conducción
 - Convección
 - Radiación

- Caloría (cal)

Cantidad de calor necesaria para elevar en un grado Celsius la temperatura de un gramo de agua (de 14.5⁰C >> 15.5⁰C = 1cal). El equivalente de calor en Joules es (1cal = 4.2 J).

Otra equivalencia usada es 1 kcal = 1000 cal

- Capacidad calorífica

Se define como la razón que existe entre la cantidad de calor que recibe un cuerpo y su incremento de temperatura.

$$c = \frac{Q}{\Delta T} \qquad \Delta T = T_f - T_i$$

$$c = \text{capacidad calorífica} \left(\frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}} \right) \qquad T_f = \text{temperatura final}$$

$$\Delta T = \text{incremento de temperatura} (^\circ\text{C}) \qquad T_i = \text{temperatura inicial}$$

$$Q = \text{cantidad de calor (cal)}$$

- Calor específico

Es la razón que existe entre la capacidad calorífica de una sustancia y su masa. También se define como la cantidad de calor empleada para aumentar en un grado centígrado la temperatura de un gramo de una sustancia.

$$c_e = \frac{c}{m} \qquad c_e = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} \qquad Q = m \cdot c_e \cdot \Delta T$$

$$Q = \text{cantidad de calor} \qquad [\text{cal}]$$

$$m = \text{masa} \qquad [\text{gr}]$$

$$\Delta T = \text{incremento de temperatura} \qquad [^\circ\text{C}]$$

$$c_e = \text{calor específico} \qquad \left[\frac{\text{cal}}{\text{gr}^\circ\text{C}} \right]$$

ejemplo

Se tiene un cubo de aluminio ($c_e = 0.217 \frac{\text{cal}}{\text{gr}^\circ\text{C}}$) y uno de cobre ($c_e = 0.093 \frac{\text{cal}}{\text{gr}^\circ\text{C}}$), ambos de las mismas dimensiones. Si se exponen al fuego, ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- Incrementa más rápido su temperatura el cubo de aluminio
- Los dos cubos se calientan al mismo ritmo
- Se calienta más rápido el cubo de cobre
- La temperatura de ambos permanece constante

¿Qué cantidad de calor se debe aplicar a 500 gr de agua ($c_e = 1 \frac{\text{cal}}{\text{gr}^\circ\text{C}}$) para elevar su temperatura de 35°C a 100°C?

<p>Datos</p> <p>Q=? m= 500gr $\Delta T = (100 - 35)^\circ\text{C} = 65^\circ\text{C}$ $c_e = 1 \frac{\text{cal}}{\text{gr}^\circ\text{C}}$</p>	<p>Formula</p> $Q = m \cdot c_e \cdot \Delta T$	
	<p>Sustitución y operaciones</p> $Q = 500 \text{ gr} * 1 \frac{\text{cal}}{\text{gr}^\circ\text{C}} * 65^\circ\text{C} = 32500 \text{ cal}$	<p>Resultado</p> <p>Q=32500 cal 32.5 kcal</p>

A 300 gr de una sustancia se le aplican 742.5 cal para elevar su temperatura de 15°C a 90°C ¿Cuál es la sustancia?

- a) Hierro (0.113)
- b) Cobre (0.093)
- c) Aluminio (0.217)
- d) Mercurio (0.033)

<p>Datos</p> <p>m= 300 gr Q=742.5 cal $\Delta T = (90 - 15)^\circ\text{C} = 75^\circ\text{C}$ $c_e = ?$</p>	<p>Formula</p> $c_e = \frac{Q}{m \Delta T}$	
	<p>Sustitución y operaciones</p> $c_e = \frac{742.5 \text{ cal}}{300 \text{ gr} * 75^\circ\text{C}} = \frac{742.5 \text{ cal}}{22500 \text{ gr}^\circ\text{C}} = 0.033 \frac{\text{cal}}{\text{gr}^\circ\text{C}}$	<p>Resultado</p> <p>$c_e = 0.033$</p>

Una pieza metálica está compuesta por 1.2 kg de hierro y 0.8 kg de cobre, si se incrementa su temperatura en 100°C, ¿Cuánto calor se le suministra a la pieza?

<p>Datos</p> $c_{eh} = 0.113 \frac{cal}{gr^{\circ}C}$ $c_{ec} = 0.093 \frac{cal}{gr^{\circ}C}$ $m_h = 1.2 kg = 1200gr$ $m_c = 0.8 kg = 800gr$ $\Delta T = 100^{\circ}C$	<p>Fórmula</p> $Q = m \cdot c_e \cdot \Delta T$	
	<p>Sustitución y operaciones</p> $Q_h = 1200 gr * 0.113 \frac{cal}{gr^{\circ}C} * 100^{\circ}C = 13560 cal$ $Q_c = 800 gr * 0.093 \frac{cal}{gr^{\circ}C} * 100^{\circ}C = 7440 cal$ $Q_h + Q_c = 13560 cal + 7440 cal = 21000 cal$	<p>Respuesta</p> <p>Q= 21 kcal</p>

Leyes de la termodinámica

la termodinámica es la rama de la física que estudia la transformación del calor en trabajo y viceversa.

- Primera ley

El **calor** suministrado a un sistema es igual a la suma del incremento de la **energía interna** de este y el **trabajo** realizado por el sistema sobre sus alrededores, esto significa que la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma.

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$

Donde:

$$\Delta Q = \text{calor suministrado al sistema}$$

$$\Delta U = \text{incremento en la energía del sistema}$$

$$\Delta W = \text{trabajo realizado por el sistema}$$

El signo de ΔQ es positivo cuando al sistema se le suministra calor y es negativo si cede calor; el signo de ΔW es positivo cuando el sistema realiza trabajo y negativo cuando el trabajo se realiza sobre él. Si el sistema incrementa su temperatura, el signo de ΔU es positivo, y si disminuye su temperatura es negativo.

Ejemplos

¿Cuál es el incremento en la energía interna de un sistema, si se le suministran 600 calorías de calor y se le aplica un trabajo de 450 Joules?

Datos $\Delta Q = 600 \text{ cal}$ $\Delta W = -450 \text{ J}$ $\Delta U = ?$	Fórmula $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$	Despeje $\Delta U = \Delta Q - \Delta W$
$600 \text{ cal} * \frac{4.2 \text{ J}}{1 \text{ cal}} = 2520 \text{ J}$	Sustitución y operaciones $\Delta U = 2520 \text{ J} - (-450 \text{ J}) = 2520 \text{ J} + 450 \text{ J} = 2970 \text{ J}$	Resultado $\Delta U = 2970 \text{ J}$

Un sistema realiza un trabajo de 1500 cal para incrementar su energía interna en 2000 cal. ¿Cuánto calor en Joules se le suministro?

Datos $\Delta W = 1500 \text{ cal}$ $\Delta U = 2000 \text{ cal}$ $\Delta Q = ?$	Fórmula $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$	
	Sustitución y operaciones $\Delta Q = 2000 \text{ cal} + 1500 \text{ cal} = 3500 \text{ cal}$ $3500 \text{ cal} * \frac{4.2 \text{ Joules}}{1 \text{ cal}} = 14700 \text{ J}$	Resultado $\Delta Q = 14700 \text{ J}$

Un proceso térmico es **adiabático** si el sistema no recibe ni sede calor.

$$\Delta Q = 0 \rightarrow \Delta W = -\Delta U$$

Un proceso térmico es **isocórico** cuando el volumen del sistema permanece constante y no se realiza trabajo alguno.

$$\Delta V = \text{constante} \rightarrow \Delta W = 0 \rightarrow \Delta Q = \Delta U$$

Un proceso térmico es **isobárico** cuando la presión del sistema permanece constante.

Un proceso térmico es **isotérmico** cuando la temperatura del sistema permanece constante.

$$\Delta T = \text{constante} \rightarrow \Delta U = 0 \rightarrow \Delta Q = \Delta W$$

- Segunda ley

Es imposible construir una maquina térmica que transforme en su totalidad el calor en energía y viceversa.

La **eficiencia de una maquina térmica** es la relación entre trabajo mecánico producido y el calor suministrado.

$$e = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{W_1 - W_2}{W_1}$$

Donde:

W=trabajo mecánico [cal, joules] W₁=trabajo de entrada [cal, joules]

Q₁=calor suministrado [cal, joules] W₂=trabajo de salida [cal, joules]

Q₂=calor obtenido [cal, joules] e=eficiencia [%]

Ejemplos

¿Cuál es la eficiencia de una máquina térmica a la cual se le suministran 8000 calorías para obtener 25200 joules de calor?

Datos	Fórmula	Despeje
Q ₁ =8000 cal Q ₂ =25200 J e=?	$e = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$	
$25200 J * \frac{1 cal}{4.2 J} = 6000 cal$ $8000 cal * \frac{4.2 J}{1 cal} = 33600 J$	Sustitución y operaciones $e = \frac{8000 cal - 6000 cal}{8000 cal} = \frac{2000 cal}{8000 cal} = 0.25 = 25 \%$ $e = \frac{33600 J - 25200 J}{33600 J} = \frac{8400 J}{33600 J} = 0.25 = 25\%$	Resultado e=25 %

Teoría Cinética de los gases

Esta teoría supone que las moléculas de un gas están muy separadas y se mueven en línea recta hasta encontrarse con otras y colisionarse con ellas o con las paredes del recipiente que las contiene.

- Temperatura según la teoría cinética

La temperatura de una sustancia es la medida de las energías promedio de sus moléculas.

- Ecuación del estado de los gases.

Los **gases ideales** son aquellos que tienen un número pequeño de moléculas, por consiguiente, su densidad es baja y la fuerza de cohesión entre sus moléculas es casi nula. Satisfacen la ecuación general de los gases.

- Ley general del estado gaseoso.

Para una masa de gas dada siempre será verdadera la relación:

$$\frac{P \cdot V}{T} = C \quad \text{o} \quad \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

Donde:

$V = \text{volumen}$	$[m^3, cm^3]$	$P_1 = \text{presión inicial}$	$[Pa, atm, mm \text{ de Hg}]$
$T = \text{temperatura}$	$[K]$	$P_2 = \text{presión final}$	$[Pa, atm, mm \text{ de Hg}]$
$P = \text{presión}$	$[Pa, atm, mm \text{ de Hg}]$	$T_1 = \text{temperatura inicial}$	$[K]$
$C = \text{constante}$		$T_2 = \text{temperatura final}$	$[K]$
$V_1 = \text{volumen inicial}$	$[m^3, cm^3]$	$V_2 = \text{volumen final}$	$[m^3, cm^3]$

- Ley de Boyle

Para una masa de gas dada a una **temperatura constante**, el volumen del gas varía de manera inversamente proporcional a la presión absoluta que recibe.

$$T = \text{constante} \rightarrow P \cdot V = C \quad \text{o} \quad P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

- Ley de Charles

Para una masa de gas dada a **presión constante**, el volumen del gas varía de manera directamente proporcional a su temperatura absoluta.

$$P = \text{constante} \rightarrow \frac{V}{T} = C \quad \text{o} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

- Ley de Gay-Lussac

Para una masa dada a un **volumen constante**, la presión absoluta del gas varía de manera directamente proporcional a su temperatura absoluta.

$$V = \text{constante} \rightarrow \frac{P}{T} = C \quad \text{o} \quad \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Ejemplos:

Una masa de 800gr se encuentra en las siguientes condiciones: temperatura de 45°C, 75 atm de presión y un volumen de 60 cm³. Si la temperatura se incrementa a 60°C y el volumen a 80 cm³, ¿cuál es la nueva presión del gas?

Datos	Fórmula	Despeje
$T_1 = 45^{\circ}C$ $P_1 = 75 \text{ atm}$ $V_1 = 60 \text{ cm}^3$ $T_2 = 60^{\circ}C$ $V_2 = 80 \text{ cm}^3$ $P_2 = ?$	$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$	$\frac{P_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot V_2} = P_2$
$45^{\circ}C + 273 = 318^{\circ}K$ $60^{\circ}C + 273 = 333^{\circ}K$	Sustitución y operaciones $P_2 = \frac{75 \text{ atm} \cdot 60 \text{ cm}^3 \cdot 333^{\circ}K}{318^{\circ}K \cdot 80 \text{ cm}^3} = \frac{1498500 \text{ atm}}{25440} = 58.9 \text{ atm}$	Respuesta $P_2 = 58.9 \text{ atm}$

Un gas se encuentra a una temperatura constante de 30°C, bajo una presión de 850 mm de Hg y ocupa un volumen de 60 cm³. ¿Cuál será la nueva presión para que el gas ocupe un volumen de 35 cm³?

Datos	Fórmula	Despeje
$T = C$ $P_1 = 850 \text{ mm de Hg}$ $V_1 = 60 \text{ cm}^3$ $V_2 = 35 \text{ cm}^3$ $P_2 = ?$	$T = \text{constante} \rightarrow P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$	$\frac{P_1 \cdot V_1}{V_2} = P_2$
	Sustitución y despeje $P_2 = \frac{850 \text{ mm de Hg} \cdot 60 \text{ cm}^3}{35 \text{ cm}^3} =$ $= \frac{51000 \text{ mm de Hg}}{35} = 1457.14 \text{ mm de Hg}$	Respuesta $P_2 = 1457.14 \text{ mm de Hg}$

Se tiene un gas a una presión constante de 800 mm de Hg, el gas ocupa un volumen de 45 cm³ a una temperatura de 55°C. ¿Qué volumen ocupara el gas a una temperatura de 0°C?

Datos	Fórmula	Despeje
$P = C$ $T_1 = 55^{\circ}C$ $V_1 = 45 \text{ cm}^3$ $T_2 = 0^{\circ}C$ $V_2 = ?$	$P = \text{constante} \rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	$\frac{V_1 \cdot T_2}{T_1} = V_2$
$55^{\circ}C + 273 = 328^{\circ}K$ $0^{\circ}C + 273 = 273^{\circ}K$	Sustitución y operaciones $V_2 = \frac{45 \text{ cm}^3 * 273^{\circ}K}{328^{\circ}K} = \frac{12285 \text{ cm}^3}{328} = 37.45 \text{ cm}^3$	Resultado $V_2 = 37.45 \text{ cm}^3$