

# Resume No.1: Propiedades de los fluidos

## Sistemas de unidades

| VARIABLE    | DIMENSION           | S.I                     | INGLES                       | CGS            |
|-------------|---------------------|-------------------------|------------------------------|----------------|
| Masa        | M                   | kg                      | slug                         | gr             |
| Longitud    | L                   | m                       | pie                          | cm             |
| Tiempo      | T                   | s                       | s                            | s              |
| Temperatura | $\theta$            | K <sup>o</sup>          | R <sup>o</sup>               | C <sup>o</sup> |
| Fuerza F    | M L T <sup>-2</sup> | N = kg.m/s <sup>2</sup> | lb = slug.pie/s <sup>2</sup> | dina           |

## Transformación de unidades

|           |                        |
|-----------|------------------------|
| 1 m =     | 3.28 pies              |
| 1 pie =   | 0.3048 m = 30.48 cm    |
| 1 pulg =  | 2.54 cm                |
| 1 pie =   | 12 pulg                |
| 1 gal =   | 3.785 lt               |
| 1 kg =    | 2.2 lb                 |
| 1 kg =    | 9.8 N                  |
| 1 bar =   | 10 <sup>5</sup> Pa     |
| 1 mbar =  | 100 Pa                 |
| 1 psi =   | 1 lb/pulg <sup>2</sup> |
| 1 hp =    | 550 lb.pie/s           |
| 1 N =     | 10 <sup>5</sup> dinas  |
| 1 Poise = | gr/(cm.s)              |
| 1 Stoke = | cm <sup>2</sup> /s     |
| 1 Pa =    | 1 N/m <sup>2</sup>     |
| 1 Joule = | 1 N.m                  |
| 1 Watt =  | 1 Joule/s              |
| 1 slug =  | 32.2 lb                |
| 1 lb =    | 16 onzas               |
| 1 °K =    | 273 + °C               |
| 1 °R =    | $\frac{9}{5}$ °K       |

## Propiedades de los fluidos

|   |   |
|---|---|
| Peso                                    | $W = M.g$                                       |
| Presion                                 | $P = \frac{F_p}{A}$                             |
| Esfuerzo de corte                       | $\tau = \frac{F_t}{A}$                          |
| Densidad                                | $\rho = \frac{M}{V}$                            |
| Volmen específico                       | $V_s = \frac{V}{M} = 1/\rho$                    |
| Peso específico                         | $\gamma = \frac{W}{V} = \rho.g$                 |
| Densidad relativa o gravedad específica | $S = \frac{\gamma}{\gamma_{H_2O}}$              |
| Modulo de elasticidad volumétrica       | $Ev = -V \frac{dP}{dV} = \rho \frac{dP}{d\rho}$ |
| Viscosidad cinemática o relativa        | $\nu = \frac{\mu}{\rho}$                        |

## Algunas contantes

| VARIABLE | S.I                   | INGLES                    |
|----------|-----------------------|---------------------------|
| $g$      | $9.8 \frac{m}{s^2}$   | $32.2 \frac{pie}{s^2}$    |
| $\rho^*$ | $1000 \frac{kg}{m^3}$ | $1.94 \frac{slug}{pie^3}$ |

\* En condiciones estandard de presión y temperatura.

## Ley de viscosidad de Newton

$$\tau = \mu \frac{du}{dy}$$

donde  $\tau$  es el esfuerzo de corte,  $u$  es la velocidad en función de  $y$  y  $\mu$  es la viscosidad dinámica. Frecuentemente en los problemas se asume una distribucion lineal de velocidades por lo que:

$$\tau = \mu \frac{V}{h}$$

donde  $h$  es el espesor de la capa de fluido.

## Pasos para resolver problemas ley de viscosidad de Newton

1. En caso de no existir, hacer dibujo con todos los datos del problema. Dibujar las fuerzas que producen el movimiento ( $F$ ) y las fuerzas de corte ( $F_c = \tau A$ ), donde  $\tau = \mu \frac{du}{dy}$ .
2. Hacer el balance de fuerzas actuantes en la dirección del movimiento. Ej.  $F = F_c$  o  $T/d = F = F_c$ , donde  $T$  es torque o par y  $d$  es el brazo del torque.
3. Asegurarse de que las unidades de todos los datos estén en el mismo sistema de unidades (S.I. o Ingles)
4. Resolver el problema. Note que cuando las superficies sobre las cuales actúan las fuerzas cortantes del fluido cambian e.g. conos, esferas, etc, el balance de fuerzas debe hacerse en términos de un diferencial (para ejercicios con conos  $dT = r.dF$ ), ya que las fuerzas cambian y es necesario integrar.

## Gases perfectos

$$\frac{P}{\rho} = PV_s = RT$$

donde  $P$  es la presión absoluta del gas,  $\rho = 1/V_s$  es la densidad o el volumen específico,  $T$  es la temperatura absoluta, y  $R$  es la constante del gas  $R = \frac{8312}{M}$  ( $\frac{N.m}{kg.^oK}$ ) en S.I. y  $R = \frac{1545}{M}$  ( $\frac{lb.pie}{slug.^oR}$ ) en sistema Inglés, donde  $M$  es la masa molecular del gas.

- Proceso isoentrópico:  $P_1 V_{s1}^k = P_2 V_{s2}^k$
- Proceso isotérmico:  $P_1 V_{s1} = P_2 V_{s2}$ .  $T$  no cambia

$k$  es el coeficiente de expansión adiabática.  $Ev = kP$  para gases perfectos. Celeridad del sonido en un gas es  $c = \sqrt{kRT}$ .