

| | |
|--|---------|
| Cátedra: MECÁNICA DE FLUIDOS Y MÁQUINAS HIDRÁULICAS | |
| FACULTAD DE INGENIERÍA | |
| Profesor Adjunto: Rodríguez Carlos / JTP: Poliszczuk, Dario / Ay: Correa, Gustavo. | |
| Carrera: INGENIERÍA MECATRÓNICA | Alumno: |
| TRABAJO PRÁCTICO N°1 | |
| Tema: SISTEMAS DE UNIDADES – PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS - HIDROSTÁTICA | |

- 1) Hallar la densidad, viscosidad dinámica y cinemática del agua a 4°C, 50°C y 100°C. Expresar los resultados en unidades del SI.
- 2) La densidad de cierto líquido es de 87 UTM/m³ calcular su valor en: kg/m³; kg/l; gr/cm³; tn/m³; lb/pie³; lb/pulg³.
- 3) Calcular el peso específico “ γ_s ”, el volumen específico “ v ” y la densidad “ ρ ” del metano a 38°C y 8,5Kg/cm² de presión absoluta. Considerar R=53m/°K.
- 4) Calcule el peso de un depósito de aceite si tiene una masa de 825kg. Si el depósito tiene un volumen de 0,917 m³, calcule la densidad “ ρ ”, peso específico “ γ_s ” y densidad relativa del aceite “ ρ_r ”.
- 5) ¿Qué fuerza horizontal es necesaria aplicar a un automóvil que pesa 980kgf para que tenga una aceleración de 1,8 m/s²? Expresar en: N; kgf; lb; gr.cm/s²; dina; UTM.m/s².
- 6) El pistón de un elevador hidráulico de automóviles tiene 35 cm de diámetro. ¿Qué presión se requiere para levantar un coche que pesa 1350kgf? Expresar la presión en: kgf/cm²; kgf/m²; Atm; Torr; mm.Hg; mm.c.a; lb/pie²; lb/pulg²; dina/cm²
- 7) Calcular a partir de la ecuación de los gases perfectos el peso específico, el volumen específico y la densidad a 20 °C y 1 atm de presión absoluta para:
 - Metano R = 53 m/ °K
 - Oxígeno R = 26,6 m/ °K
 - Aire R = 29,3 m/ °K
- 8) Determinar la viscosidad dinámica del mercurio en kgf.s/m² si en poises es igual a 0,0148. Cual sería la viscosidad cinemática si la densidad es de 13.114,8kg/m³?
- 9) a) - Determinar la variación de volumen de 1 m³ de agua a 27 °C al aumentar la presión en 40 kgf/cm².
 b)- A partir de los siguientes datos experimentales, determinar el módulo de elasticidad volumétrica del agua; a 35 kgf/cm² el volumen era de 30 dm³ y a 250 kgf/cm² el volumen era de 29,70 dm³.
- 10) Determinar la altura que alcanzan los siguientes fluidos en un tubo capilar, si el diámetro del tubo es de 3 mm. Supóngase que el ángulo de contacto es nulo. Dibujar esquemáticamente el detalle de la forma que adopta el fluido en contacto con el tubo.
 - Agua, tensión superficial de 0,00728 kg/m.
 - Mercurio, tensión superficial de 0,5kg/m.

HIDROSTATICA

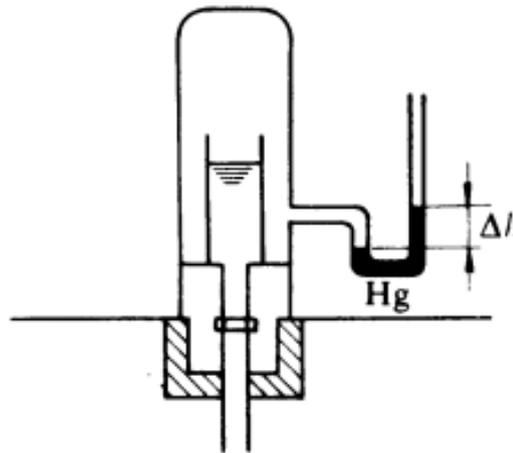
1) ¿A qué profundidad de un aceite, de densidad relativa 0,750 se producirá una presión de 2,8 Kg/cm²? ¿A qué profundidad si el líquido es agua?

2) Determinar la presión relativa y absoluta en kgf/cm² con respecto al fondo de un recipiente abierto a la atmósfera teniendo en cuenta los siguientes fluidos:

- Si está lleno de glicerina ($\rho = 1260 \text{ kg/m}^3$)
- Si está lleno de Alcohol ($\rho = 800 \text{ kg/m}^3$)
- Si está lleno de mercurio ($\rho = 13600 \text{ kg/m}^3$)

La altura del recipiente es de 5,00 m y la presión atmosférica es de 760 Torr.

3) Determinar la presión hidrostática relativa y absoluta en el acumulador hidroneumático de la siguiente figura. En el manómetro en "U": $\Delta h = 150 \text{ cm}$, y la presión barométrica es 740 Torr.



4) Con referencia a la figura:

a) Verificar si es posible mantener el equilibrio. Considerar las secciones transversales circulares. Despreciar el peso de las secciones y de no estar en equilibrio determine el valor de F_1 que hace que estén en equilibrio.

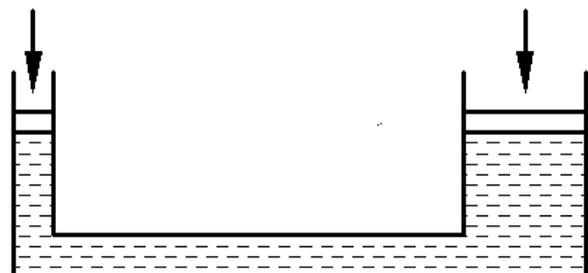
$$F_1 = 981 \text{ N}$$

$$\phi_1 = 50 \text{ cm}$$

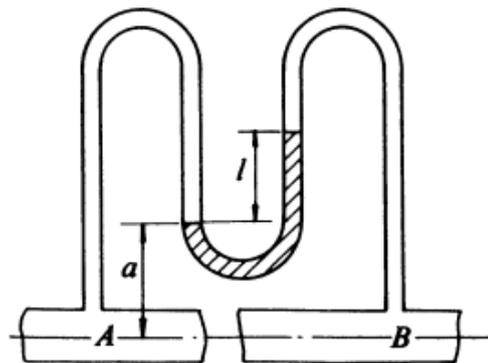
$$F_2 = 1000 \text{ N}$$

$$\phi_2 = 150 \text{ cm}$$

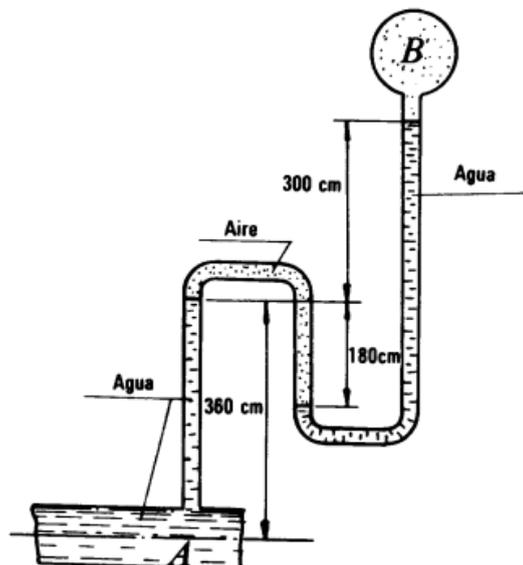
a) Considerar el caso en que las secciones son discos de $\rho_r = 2,6$ y altura $h = 2 \text{ cm}$; calcule la diferencia de altura entre ambas secciones si sobre la sección 1, además de F_1 , se encuentra un peso de 8 kgf.



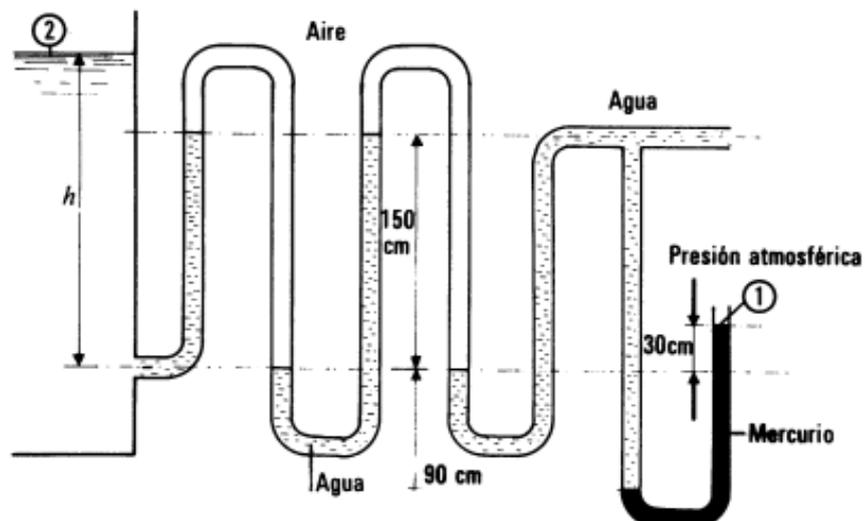
- 5) En la siguiente figura, el líquido manométrico es agua y el líquido en las tuberías es aceite. Si $l=90\text{cm}$, determinar la diferencia de presiones entre A y B. Considerar la densidad relativa del aceite: 0,85.



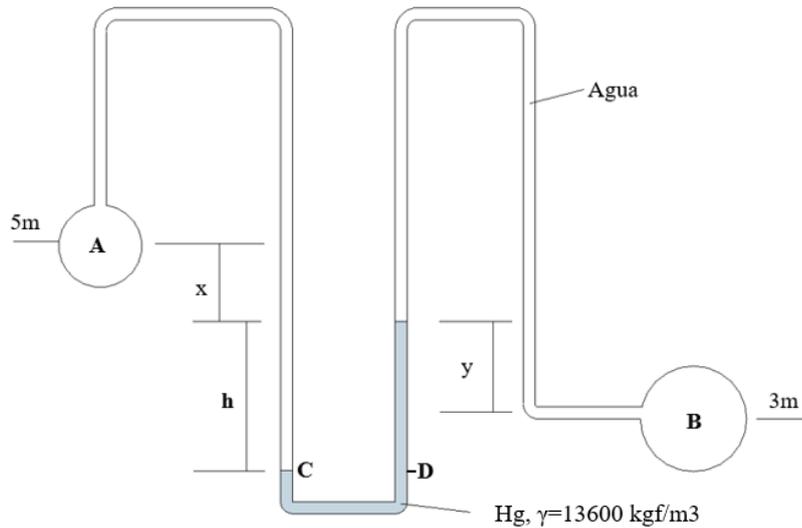
- 6) Calcule la altura de presión absoluta “h” en m.c.a. en el punto A de la figura. En el punto B hay aire a una presión absoluta de 500 mbar.



- 7) Calcular “h” en la figura. ¿Cuál sería el valor de “h” si los espacios llenos de aire en la figura estuvieran llenos de agua?



8) Los recipientes A y B contienen agua a las presiones respectivas de 2,8kgf/cm² y 1,40kgf/cm². ¿Cuál es la lectura del manómetro diferencial de mercurio mostrado en la siguiente figura?

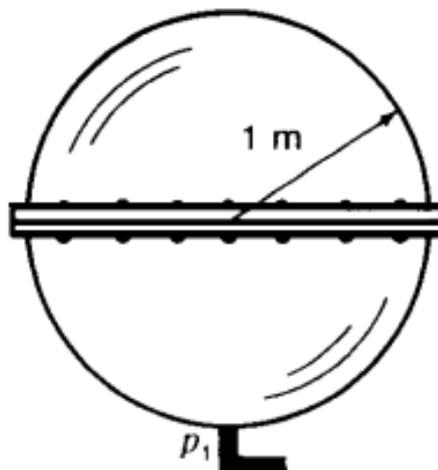


9) El tanque esférico de la figura se encuentra lleno de agua y está apoyado en la parte inferior, donde se tiene una presión manométrica $P_1=300\text{kPa}$. La parte superior del tanque está unida con la parte inferior por medio de cincuenta pernos con una fuerza de 5000N entre las bridas.

a) ¿Cuál es la fuerza soportada por cada perno? Cada mitad de esfera pesa 2000N.

b) Si el tanque debe resistir una presión de 3000kPa y se fabrica de acero de $\sigma_{ADM}=450\text{MPa}$, calcular el espesor de pared "t" requerido para un factor de seguridad de $F_s=3,5$.

Considerar: $\sigma = \frac{p \cdot r}{2 \cdot t}$



2.2.3. Densidad relativa

Densidad relativa es la relación entre la masa del cuerpo a la masa de un mismo volumen de agua destilada a la presión atmosférica y 4° C. En virtud de la Ec. (2-3), esta relación es igual a la de los pesos específicos del cuerpo en cuestión y del agua en las mismas condiciones. Es evidente que la densidad relativa es una magnitud *adimensional*.

La densidad relativa es función de la temperatura y de la presión.

He aquí la densidad relativa de algunos *líquidos* más interesantes para la técnica.

TABLA 2-1

DENSIDAD RELATIVA δ DE ALGUNOS LIQUIDOS

| Líquido | Densidad relativa | t °C |
|----------------------------|-------------------|------|
| Agua dulce..... | 1,00 | 4 |
| Agua de mar..... | 1,02-1,03 | 4 |
| Petróleo bruto ligero..... | 0,86-0,88 | 15 |
| Petróleo bruto medio..... | 0,88-0,90 | 15 |
| Petróleo bruto pesado..... | 0,92-0,93 | 15 |
| Keroseno..... | 0,79-0,82 | 15 |
| Gasolina ordinaria..... | 0,70-0,75 | 15 |
| Acetite lubricante..... | 0,89-0,92 | 15 |
| Fuel-oil..... | 0,89-0,94 | 15 |
| Alcohol sin agua..... | 0,79-0,80 | 15 |
| Glicerina..... | 1,26 | 0 |
| Mercurio..... | 13,6 | 0 |

En la lectura de precisión de manómetros y barómetros de mercurio es útil la tabla siguiente:

TABLA 2-2

DENSIDAD DEL MERCURIO A DIVERSAS TEMPERATURAS

| Temperatura (°C) | ρ (kg/m ³) | Temperatura (°C) | ρ (kg/m ³) |
|------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------|
| -10 | 13620,2 | 90 | 13376 |
| 0 | 13595,5 | 100 | 13351,8 |
| 10 | 13570,8 | 120 | 13304,4 |
| 20 | 13546,2 | 150 | 13233,0 |
| 30 | 13521,7 | 200 | 13114,8 |
| 40 | 13497,3 | 250 | 12997,5 |
| 50 | 13472,9 | 300 | 12880,6 |
| 60 | 13448,6 | 350 | 12763,8 |
| 70 | 13424,3 | 360 | 12740,5 |
| 80 | 13400,1 | | |

La *densidad relativa del agua* a una temperatura determinada es la densidad absoluta del agua a esa misma temperatura dividida por la densidad del agua a 4° C (densidad máxima). Como el agua caliente interviene a veces en los proble-

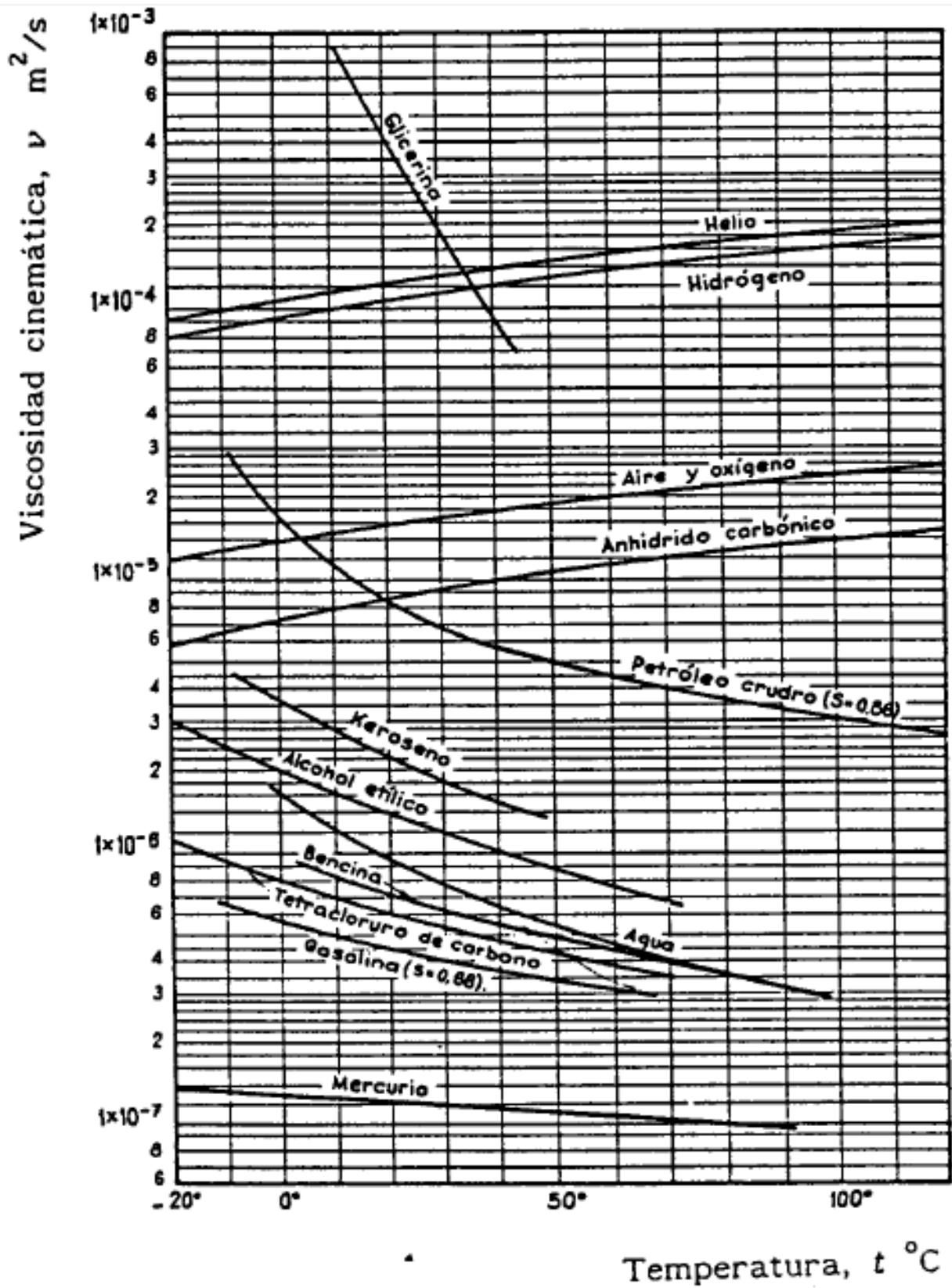
mas (bombeo del agua de alimentación de una central térmica; véase además Sec. 19.12.1) será útil la tabla 2-3, en la que figura la densidad absoluta del agua a diversas temperaturas.

TABLA 2-3

DENSIDAD, VISCOSIDAD DINAMICA Y CINEMATICA DEL AGUA EN FUNCION DE LA TEMPERATURA

| Temperatura (°C) | Densidad (kg/m ³) | Viscosidad dinámica η (10 ⁶ kg/m · s) | Viscosidad cinemática ν (10 ⁶ m ² / s = cSt) |
|------------------|-------------------------------|---|--|
| 0 | 999,8 | 178,7 | 1,787 |
| 2 | 999,9 | 167,1 | 1,671 |
| 4 | 1,000 | 156,2 | 1,562 |
| 6 | 999,9 | 146,4 | 1,464 |
| 8 | 999,8 | 137,6 | 1,376 |
| 10 | 999,7 | 130,5 | 1,307 |
| 12 | 999,4 | 122,6 | 1,227 |
| 14 | 999,2 | 116,1 | 1,163 |
| 16 | 998,9 | 110,4 | 1,106 |
| 18 | 998,5 | 105,2 | 1,053 |
| 20 | 998,2 | 100,2 | 1,0038 |
| 22 | 997,7 | 95,5 | 0,957 |
| 24 | 997,2 | 91,1 | 0,914 |
| 26 | 996,6 | 87,2 | 0,875 |
| 28 | 996,1 | 83,4 | 0,837 |
| 30 | 995,7 | 79,7 | 0,801 |
| 32 | 994,9 | 76,4 | 0,768 |
| 34 | 994,2 | 74,1 | 0,745 |
| 36 | 993,4 | 70 | 0,705 |
| 38 | 992,8 | 68 | 0,685 |
| 40 | 992,2 | 65,3 | 0,658 |
| 45 | 990,2 | 59,8 | 0,604 |
| 50 | 988 | 54,8 | 0,554 |
| 55 | 985,7 | 50,5 | 0,512 |
| 60 | 983,2 | 46,7 | 0,475 |
| 65 | 980,6 | 43,4 | 0,443 |
| 70 | 977,8 | 40,4 | 0,413 |
| 75 | 974,8 | 37,8 | 0,388 |
| 80 | 971,8 | 35,5 | 0,365 |
| 85 | 968,6 | 33,4 | 0,345 |
| 90 | 965,3 | 31,5 | 0,326 |
| 95 | 961,8 | 29,8 | 0,310 |
| 100 | 958,4 | 28,2 | 0,295 |
| 150 | 916,9 | 18,6 | 0,205 |
| 200 | 864,6 | 13,6 | 0,161 |
| 250 | 799,2 | 10,9 | 0,14 |
| 300 | 712,4 | 8,91 | 0,132 |

Los datos anteriores corresponden a la presión atmosférica. La densidad relativa del agua, como la de los demás líquidos varía también con la presión (aunque en comparación con los gases los líquidos son prácticamente incompresibles): así la densidad relativa del agua a 0° C y 500 bar es 1,0239 y a 0° C también y 1.000 bar es 1,0455. (Véase el problema 2-1 al final del capítulo.)



EQUIVALENCIAS

| | | |
|------------------------------------|--|---|
| <u>ÁREA</u> | 1 metro cuadrado (m ²)= 10,76 pie ² 1 pie cuadrado (ft ²) = 929 cm ² | 1 milla cuadrada (mi ²)= 640acres 1 acre = 43560 ft ² |
| <u>VOLUMEN</u> | 1 litro (lts.)= 1000cm ³ = 1,057 cuartillos (qt)= 61,02 in ³ = 0,03532 ft ³ 1 metro cúbico (m ³)= 1000 lts.= 35,32 ft ³ 1 pie cúbico (ft ³)= 7,481 galones (EE.UU.)= 0,02832 m ³ = 28,32 lts. 1 galón (EE.UU.) =231 in ³ = 3,785 lts. 1 galón británico = 1,201 galones (EE.UU.)= 227,4 in ³ 1 pinta (pt)= 0,125 galón (EE.UU.) | |
| <u>MASA</u> | 1 Kilogramo (Kg.)= 2,02046 libras av (lb.)= 0,06852 slug = 0,102 UTM 1 lb (av)= 453,6 gramos (gm)= 0,03108 slug = 16 onza (oz) 1 slug =32,174 lb = 14,59 Kg. | |
| <u>VELOCIDAD</u> | 1 Km. / hr. =0,2778 m / seg.= 0,6414 mi / hr= 0,9113 ft / seg. 1 mi / hr.= 1,467 ft / seg.= 1,609 Km / hr= 0,4470 m / seg. 1 nudo= 0,5144 m / seg = 1,689 ft / seg = 1,152 mi / hr | |
| <u>DENSIDAD</u> | 1 gm/cm ³ =10 ³ Kg/m ³ = 62,43 lb/ft ³ = 1,940 slug/ft ³ 1 lb/ft ³ = 0,01602 gm/cm ³ 1 slug/ft ³ = 0,5154 gm/cm ³ | |
| <u>POTENCIA</u> | 1 vatio = 1julio/seg. = 10 ⁷ ergio / seg. = 0,2389 cal / seg. 1 caballo de fuerza (hp) = 550 ft.lbf / seg. = 33000 ft.lbf / min. = 745,7 vatios 1 Kilovatio (Kw)=1,341 hp = 737,6 ft.lbf / seg.= 0,9483 Btu / seg.=1.3605 cv | |
| <u>FUERZA</u> | 1 newton (N)= 10 ⁵ dinas= 0,1020 Kgf = 0,2248 lbf 1 libra fuerza (lbf) = 4,448 N= 0,4536 Kgf = 32,17 poundals 1 Kilogramo fuerza (Kgf) = 2,205 lbf =9,807 N 1 Tonelada (EE.UU.) = 2000 lbf 1 Tonelada grande = 2240 lbf 1 Tonelada métrica = 2205 lbf | |
| <u>ENERGÍA</u> | 1 julio = 1N.m = 10 ⁷ ergios= 0,7376 ft.lbf= 0,2389 cal= 9,481x10 ⁻⁴ Btu 1 pie.lbf = 1,356 julios = 0,3239 cal = 1,285x10 ⁻³ Btu 1 caloría (cal)= 4,186 julios= 3,087 ft.lbf = 3,968x10 ⁻³ Btu 1 Btu (unidad térmica británica)= 778 ft.lbf = 1055 julios = 0,293 vatio.hr 1 Kilovatio hora (Kv hr) = 3,6x10 ⁶ julios= 860 Kcal= 3413 Btu 1 electrón voltio (ev) =1,602x10 ⁻¹⁹ julios 1 cal = 0,42735 Kg.m= 1,582x10 ⁻⁶ cv.hr | |
| <u>PRESIÓN</u> | 1 N /m ² = 10 dinas /cm ² = 9,869x10 ⁻⁶ atm.= 2,089x10 ⁻² lbf /ft ² 1 lbf /in ² = 6895 N /m ² = 5,171 cm de mercurio= 27,68 in de agua 1 atmósfera (atm)= 1,013x10 ⁵ N /m ² = 1,013x10 ⁶ dina /cm ² = 14,7 lbf /in ² 1 atmósfera= 76cm de mercurio= 406,8 in de agua= 1,01325 bar= 14,696 psi 1 Mpa = 1x10 ⁶ N / m ² | |
| <u>CANTIDADES ANGULARES</u> | 1 radián (rad)= 57,3°= 0,15915 revolución 1 rad / seg = 9,549 revoluciones por minuto (rpm) | |