

Cuadernillo de FÍSICA

Curso de nivelación 2022

UNIDADES TEMÁTICAS

- 1 - PASAJE DE UNIDADES: MAGNITUDES Y UNIDADES.
- 2 - CINEMÁTICA.
- 3 - ESTÁTICA.
- 4 - DINÁMICA – LEYES DE NEWTON.
- 5 - HIDROSTÁTICA.
- 6 - TRABAJO, POTENCIA Y ENERGIA.

1 - PASAJE DE UNIDADES; S.I. (SISTEMA INTERNACIONAL); SI.ME.L.A. (SISTEMA MÉTRICO LEGAL ARGENTINO):

“Algo fundamental en Física es medir, por ello es una ciencia EXACTA”

Una unidad de medida es una cantidad estandarizada de una determinada magnitud física. En general, una unidad de medida toma su valor a partir de un *patrón* ó de una composición de otras unidades definidas previamente.

Las primeras se conocen como **unidades básicas o fundamentales**, mientras que las segundas se llaman **unidades derivadas**.

“Un conjunto consistente de unidades de medida en el que ninguna magnitud tenga más de una unidad asociada es denominado sistema de unidades”.

Numeración decimal:

Con el S.I. se utilizan las diez cifras arábigas: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

La coma decimal (,) se emplea en la escritura de un número que contiene una parte decimal, para separarla de la parte entera: 32,735 y se lee: treinta y dos, coma, setecientos treinta y cinco.

Si un número es menor que una unidad, su escritura comienza con un cero, seguido por una coma y luego por la parte decimal: 0,123 y se lee: cero, coma, ciento veintitrés.

En un número de muchas cifras se las separa, a ambos lados de la coma decimal, en grupos de tres a partir de la coma, pudiendo quedar los últimos grupos con dos ó una cifra: 13 345,678 9.

La separación de los grupos de tres cifras se indica por un espacio en blanco menor ó igual al de un espacio de una máquina de escribir, aún en un grupo de cuatro cifras: 2 357.

Las cuatro cifras del año calendario se escriben todas juntas: 2013 y NO 2 013.

En EEUU se acostumbra escribir, por ejemplo: .003 5 en lugar de 0.003 5.

Debemos tener precaución de escribir este tipo de número en forma correcta: 0,003 5

De existir columnas de cifras, las columnas deben alinearse por la coma decimal:

BIEN	MAL
12 345,678	12 345,678
1,234	1,234

0,004

0,004

Cuando una cifra indica una potencia ó una raíz de una cantidad, esta cifra debe escribirse de menor tamaño que la corriente. En la dactilografía corriente, esta regla no se aplica:

Dos al cuadrado: 2^2 ; Raíz cuadrada de cuatro = $(4)^{1/2}$

Signos matemáticos más usuales:

Igual: $a = b$

Más: $1 + 2 = 3$

Menos: $3 - 2 = 1$

Multiplicado por: $2 \times 3 = 6$ (entre cifras ó números el por (x)); diferenciar el por (x) con una incógnita (x). Dividido por: $8 / 2 = 4$ (/) Símbolo divisor común; (//) Símbolo divisor PRINCIPAL.

CV.h (entre símbolos de unidades el (.) = (punto)) - No se lee Cavallo Vapor por hora.

Hay que tomar en cuenta que el producto de dos unidades de medida se indica en el lenguaje hablado enunciándola en sucesión: **CV.h se lee caballo vapor hora.**

SISTEMA INTERNACIONAL DE MEDIDAS: (S.I.)

También conocido como sistema métrico, establece las unidades que deben ser utilizadas internacionalmente. La República Argentina, miembro fundador en 1875 de la Convención del Metro, tomó parte en las tareas que culminaron con la histórica determinación de la XI Conferencia de Pesas y Medidas en 1960 con sede en Francia. Por lo cual quedó instituido el **SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES.**

La ley 19 511 del 2 de marzo de 1 972 estableció para nuestro país el uso **OBLIGATORIO y EXCLUYENTE del SISTEMA METRICO LEGAL ARGENTINO**, constituido por las unidades del S.I. y algunas otras unidades expresamente fijadas en el texto.

1 - Unidades S.I. BASES ó (FUNDAMENTALES): Son 7 unidades sobre las que se basa el sistema y de cuya combinación se obtienen todas las unidades derivadas: **Longitud, Masa, Tiempo, Corriente Eléctrica, Temperatura Termodinámica, Intensidad luminosa y Cantidad de sustancia.**

MAGNITUD	UNIDAD	SIMBOLO
longitud	metro	m
masa	kilogramo	kg

tiempo	segundo	s
corriente eléctrica	ampere	A
temperatura termodinámica	kelvin	K
intensidad luminosa	candela	cd
cantidad de sustancia	mol	mol

EJEMPLOS DE UNIDADES S.I. DERIVADAS EXPRESADAS EN TÉRMINOS DE LAS UNIDADES DE BASE. (sin nombre propio).

Estas unidades se forman por combinaciones simples de las unidades del S.I. de base de acuerdo con las leyes de la física.

MAGNITUD	UNIDAD SI Nombre	SIMBOLO
superficie	metro cuadrado	m ²
volumen	metro cúbico	m ³
velocidad	metro por segundo	m/s
aceleración	metro por segundo al cuadrado	m/s ²
número de ondas	metro a la menos uno	m ⁻¹
masa volúmica, densidad	kilogramo por metro cúbico	kg/m ³
volumen específico	metro cúbico por kilogramo	m ³ /kg
densidad de corriente	ampere por metro cuadrado	A/m ²
campo magnético	ampere por metro	A/m
concentración (de cantidad de sustancia)	mol por metro cúbico	mol/m ³
luminancia	candela por metro cuadrado	cd/m ²
índice de refracción	(el número) uno	1

UNIDADES S.I. DERIVADAS QUE TIENEN NOMBRE Y SÍMBOLO ESPECIAL (con nombre propio):

Para facilitar la expresión de unidades derivadas formadas de combinaciones de unidades de base, se le ha dado a un cierto número de ellas un nombre y un símbolo especial. Estas se indican en la siguiente Tabla, y de ellas mismas pueden ser utilizadas para expresar otras unidades como se muestra en la posterior Tabla.

MAGNITUD	NOMBRE DE LA UNIDAD SI DERIVADA	SIMBOLO	EXPRESION EN UNIDADES SI DE BASE
ángulo plano	radián	rad	$m \cdot m^{-1} = 1$
ángulo sólido	esterradián	sr	$m^2 \cdot m^{-2} = 1$
frecuencia	hertz	Hz	s^{-1}
fuerza	newton	N	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
presión, esfuerzo	pascal	Pa	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
trabajo, energía, cantidad de calor	joule	J	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
potencia, flujo energético	watt	W	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
carga eléctrica, cantidad de electricidad	coulomb	C	A.s
diferencia de potencial, tensión eléctrica, fuerza electromotriz, potencial eléctrico	volt	V	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
capacitancia eléctrica	farad	F	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
resistencia eléctrica	ohm		$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
conductancia eléctrica	siemens	S	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
flujo de inducción magnético	weber	Wb	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
inducción magnética	tesla	T	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
inductancia	henry	H	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
flujo luminoso	lumen	lm	$m^2 \cdot m^{-2} \cdot cd = cd$
iluminancia	lux	lx	$m^2 \cdot m^{-4} \cdot cd = m^{-2} \cdot cd$

temperatura Celsius	grado Celsius	°C	K
actividad	becquerel	Bq	1/s
dosis absorbida	gray	Gy	J/kg
dosis equivalente	sievert	sV	J/kg

RADIAN: “Angulo plano que delimita en la circunferencia un Arco de Longitud = al Radio.
 $r = s$; $s =$ Arco que describe el radio en el trazo de la circunferencia, para dar un ángulo (alfa).

ESTERORADIAN: “Es un Angulo sólido”.- El Área de ese ángulo sólido proyectado sobre la carcasa de la esfera es igual al Área de un cuadrado que tenga por Lado, el Radio de la Esfera. Cuadrado = $L \times L$; $L = R$ (Radio de la esfera). (Estereorradián: es el equivalente tridimensional al Radian)

UNIDADES S.I. DERIVADAS CON NOMBRES ESPECIALES.

MAGNITUD DERIVADA	NOMBRE DE LA UNIDAD SI DERIVADA	SIMBOLO	EXPRESION EN UNIDADES SI DE BASE
viscosidad dinámica	pascal segundo	Pa.s	$m^{-1}.kg.s^{-1}$
momento de una fuerza	newton metro	N.m	$m^2.kg.s^{-2}$
tensión superficial	newton por metro	N/m	$kg.s^{-2}$
velocidad angular	radián por segundo	rad/s	$m.m^{-1}.s^{-1} = s^{-1}$
aceleración angular	radián por segundo ²	rad/s ²	$m.m^{-1}.s^{-2} = s^{-2}$
campo eléctrico	volt por metro	V/m	$m.kg.s^{-3}.A^{-3}$

UNIDADES QUE NO PERTENECEN AL SI, PERO QUE SE ACEPTAN PARA UTILIZARSE CON EL MISMO:

Este tipo de unidades no pertenece al Sistema Internacional de Unidades, pero por su uso extendido se considera que es preferible mantenerlas. En la Tabla siguiente se indican sus equivalencias con las unidades del SI.

NOMBRE	SIMBOLO	VALOR EN UNIDADES SI
minuto	min	1 min = 60 s
hora	h	1 h = 60 min = 3600 s
día	d	1 d = 24 h = 86400 s
grado	°	1° = (PI/180) rad
minuto	'	1' = (1/60)° = (PI/10800) rad
segundo	"	1" = (1/60)' = (PI/648000) rad
Litro	L; l	1 L = 1 m ³ = 10 ⁻³ m ³
Tonelada	t	1 t = 10 ³ kg

Unidades métricas y anglosajonas: Equivalencias

Longitud

- 1 kilómetro = 1000 metros
- 1 metro = 1000 milímetros
- 1 metro = 100 centímetros
- 1 metro = 10 decímetros
- 1 pulgada = 25,4 milímetros
- 1 pie = 0,3048 metros
- 1 yarda = 0,9144 metros
- 1 milla = 1,609344 kilómetros

Superficie

- 1 pulgada cuadrada = 6,4516 centímetros cuadrados
- 1 pie cuadrado = 0,092903 metros cuadrados
- 1 yarda cuadrada = 0,836127 metros cuadrados
- 1 milla cuadrada = 2,589988 kilómetros cuadrados

1 acre = 4046,86 metros cuadrados
1 acre = 0,404866 hectáreas
1 metro cuadrado = 10000 centímetros cuadrados
1 metro cuadrado = 1000000 milímetros cuadrados
1 hectárea = 10000 metros cuadrados
1 kilómetro cuadrado = 1000000 metros cuadrados

Volumen/Capacidad

1 barril (bbl) = 0,159 m³ = 5,615 ft³
1 pulgada cúbica = 16,387 centímetros cúbicos
1 pie cúbico = 0,028317 metros cúbicos
1 yarda cúbica = 0,764 metros cúbicos
1 milla cúbica = 4,1682 kilómetros cúbicos
1 onza líquida (UK) = 28,4130 mililitros
1 onza líquida (US) = 29,573 mililitros
1 galón (UK) = 4,546 litros
1 galón (US) = 3,785412 litros
1 pinta (UK) = 0,568261 litros
1 pinta (US) = 0,473176 litros
1 cuarto de galón (UK) = 1,136523 litros
1 cuarto de galón (US) = 0,946353 litros

Masa

1 onza = 28,349523 gramos
1 libra = 0,453592 kilogramos
1 tonelada (UK) = 1016,05 kilogramos
1 tonelada (US) = 907,18474 kilogramos
1 tonelada (UK) = 1,016047 toneladas (métricas)
1 tonelada (US) = 0,907185 toneladas (métricas)

Velocidad

1 milla por hora = 1,609344 kilómetros por hora
1 pie por segundo = 0,3048 metros por segundo
1 metro por segundo = 3,6 kilómetros por hora
1 kilómetro por segundo = 3600 kilómetros por hora

Fuerza

1 libra-fuerza = 4,44822 newtons
1 kilogramo-fuerza = 9,80665 newtons
1 tonelada-fuerza = 1000 kilogramos-fuerza

1 libra-fuerza = 0,453592 kilogramos-fuerza

Temperatura termodinámica:

$$T/^{\circ}\text{K} = T/^{\circ}\text{C} + 273,15$$

$$T/^{\circ}\text{C} = (T/^{\circ}\text{F} - 32) / 1,8$$

$$T/^{\circ}\text{K} = (T/^{\circ}\text{K} + 459,67) / 1,8$$

$$T/^{\circ}\text{K} = (T/^{\circ}\text{R}) / 1,8$$

$$T/^{\circ}\text{C} = T/^{\circ}\text{K} - 273,15$$

Presión

1 libra-fuerza por pulgada cuadrada (PSI) = 6,89476 kilo pascales

1 libra-fuerza por pulgada cuadrada (PSI) = 0,0703069 kilogramos-fuerza por centímetro cuadrado

1 kilogramo-fuerza por centímetro cuadrado = 14,2233 libras-fuerza por pulgada cuadrada (PSI)

1 tonelada-fuerza por pulgada cuadrada (UK) = 15,4443 mega pascales

1 atmósfera = 10,1325 newtons por centímetro cuadrado

TABLA DE CONVERSION DE PRESIONES:

	pascal	bar	milibar	atmósfera técnica	atmósfera	torr	libra-fuerza por pulgada cuadrada
--	------------------------	---------------------	-------------------------	-----------------------------------	---------------------------	----------------------	---------------------------------------------------

	(Pa)	(bar)	(mbar)	(at)	(atm)	(Torr)	(psi)
1 Pa	$\equiv 1 \text{ N/m}^2$	10^{-5}	10^{-2}	$1,0197 \times 10^{-5}$	$9,8692 \times 10^{-6}$	$7,5006 \times 10^{-3}$	$145,04 \times 10^{-6}$
1 bar	100.000	$\equiv 10^6 \text{ dyn/cm}^2$	103	1,0197	0,98692	750,06	14,5037744
1 mbar	100	10^{-3}	$\equiv \text{hPa}$	0,0010197	0,00098692	0,75006	0,014503774
1 at	98.066,50	0,980665	980,665	$\equiv 1 \text{ kgf/cm}^2$	0,96784	735,56	14,223
1 atm	101325	1,01325	1.013,25	1,0332	$\equiv 1 \text{ atm}$	760 Hg	14,696
1 torr	133,322	$1,3332 \times 10^{-3}$	1,3332	$1,3595 \times 10^{-3}$	$1,3158 \times 10^{-3}$	$\equiv 1 \text{ Torr} \approx \text{mm}$	$19,337 \times 10^{-3}$
1 psi	$6,894 \times 10^3$	$68,948 \times 10^{-3}$	68,948	$70,307 \times 10^{-3}$	$68,046 \times 10^{-3}$	51,715	$\equiv 1 \text{ lbf/in}^2$

1 atmósfera (atm) = 14.695942 libras-fuerza por pulgada cuadrada (lbf / in²)

Ejemplo: $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 = 10^{-5} \text{ bar} = 10^{-2} \text{ mbar} = 1,0197 \times 10^{-5} \text{ at} = 9,8692 \times 10^{-6} \text{ atm}$

Nota: Las siglas (psi) proceden de "Pound-force per Square Inch" = "libra-fuerza por pulgada cuadrada"

Energía

1 caloría = 4,1868 julios

1 vatio-hora = 3,6 julios

1 kgm = 9,8 joule

1 kgm = $9,8 \times 10^7$ erg

Potencia

1 caballo de vapor = 0,7457 kilovatios

1 HP = 75 kgm/s

1 HP = 736 Watt

Un poco de Historia....

La potencia es la relación que existe entre el trabajo efectuado y el tiempo empleado para realizarlo.

Entre las unidades NO SIMELA (Sistema Métrico Legal Argentino) se encuentra el kilográmetro/segundo (kgm/s) que no tiene un nombre especial y es una unidad correspondiente al Sistema Español. En la industria se utiliza un múltiplo de esta unidad, denominado Caballo Vapor (cheval-vapeur) y se la simboliza CV. Un CV equivale a un trabajo de 75 kgm, es decir, es la potencia necesaria para elevar un cuerpo de 75 kgf a una altura de un metro en un segundo.

Pero hay otra unidad muy utilizada que es el HP (horse-power), correspondiente al sistema técnico inglés.

El físico inglés James Watt empleó un caballo que levantaba 150 libras después de recorrer 2,5 millas en una hora, potencia que denominó HP.

Entonces: $P = W / t = F \cdot \Delta x / t = 150 \text{ libras} \cdot 2,5 \text{ millas} / 1 \text{ h}$

Donde: P = Potencia; W = Trabajo; t = tiempo ; F = Fuerza y Delta x = Desplazamiento.

Como 150 libras es aproximadamente 68,1 kgf

Como 2,5 millas es aproximadamente 4022,5 m

Como 1 hora es = a 3600 s

Resulta:

$P = 68,1 \text{ kgf} \cdot 4022,5 \text{ m} / 3600 \text{ s} = 76,04 \text{ kgm/s}$

Es decir: 1 HP = 76,04 kgm/s y 1 CV = 75 kgm/s

DEFINICIONES:

1) El metro es la longitud del camino recorrido por la luz en el vacío durante el lapso de $1 / 299\,792\,458$ de segundo. (17ª. CGPM, 1983).

2) El segundo es la duración de 9 192 631 770 períodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133. (13ª. CGPM,.1967).

3) El kilogramo es la masa del prototipo internacional del kilogramo. (1ª. Y 3ª. CGPM, 1 889 y 1 901). (*)

4) El ampere es la corriente eléctrica constante que, mantenida en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y ubicada a una distancia de 1 metro entre sí, en el vacío, produciría entre ellos, por unidad de longitud de conductor, una fuerza de 2×10^{-7} newtones. (9ª. CGPM,.1948).

- 5) El kelvin es la fracción $1 / 273,16$ de la temperatura termodinámica del punto triple del agua. (13ª CGPM.,.1967) (**)
- 6) El mol es la cantidad de materia de un sistema que tiene tantos entes elementales como átomos hay en 0,012 kg de carbono 12. Cuando se emplea el mol, se deben especificar los entes elementales, que puede ser; átomos, moléculas, iones, electrones u otras partículas ó grupos especificados de tales partículas. (14ª. CGPM.,.1971). (***)
- 7) La candela es la intensidad luminosa en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia 540×10^{12} hertz y cuya intensidad energética en esa dirección es $1 / 6833$ watt por estereorradián, (16ª CGPM.,.1979).
- 8) El Hertz es la frecuencia de un fenómeno periódico cuyo período es de 1 segundo.
- 9) El newton es la fuerza que comunica a un cuerpo cuya masa es de 1 kilogramo, una aceleración de 1 metro por segundo cuadrado.
- 10) El pascal es la presión uniforme que al actuar sobre una superficie plana de área igual a 1 metro cuadrado, ejerce en la dirección perpendicular a ella una fuerza de 1 newton.
- 11) El joule es el trabajo producido por una fuerza de 1 newton, cuyo punto de aplicación se desplaza 1 metro en la dirección de la fuerza.
- 12) El watt es la potencia de un sistema energético en el que se transfiere uniformemente la energía de 1 joule en 1 segundo.
- 13) El coulomb es la cantidad de electricidad transportada por una corriente eléctrica de 1 ampere durante 1 segundo.
- 14) El volt es la diferencia de potencial que existe entre dos puntos de un conductor por el que circula una corriente eléctrica constante de 1 ampere cuando la potencia disipada entre esos dos puntos es igual a el watt.
- 15) El faradio es la capacitancia (capacidad) de un capacitor (condensador) que al recibir una carga eléctrica de 1 coulomb genera entre sus armaduras una diferencia de potencial de 1 volt.
- 16) El ohm es la resistencia eléctrica que existe entre dos puntos de un conductor en el que una diferencia de potencial constante de 1 volt aplicada entre esos dos puntos produce en el conductor una corriente eléctrica de 1 ampere.
- 17) El siemens es la conductancia eléctrica de un conductor cuya resistencia eléctrica es de 1 ohm.

- 18) El weber es el flujo magnético que, al atravesar un circuito de una sola espira, induce en él una fuerza electromotriz de 1 volt. Si se lo anula por decrecimiento uniforme en 1 segundo.
- 19) El testa es la inducción magnética uniforme que distribuida normalmente a una superficie de 1 metro cuadrado de área produce a través de esta superficie un flujo magnético total de 1 weber.
- 20) El Henry es la inductancia eléctrica de un circuito cerrado en el cual se produce una fuerza electromotriz de 1 volt cuando la corriente eléctrica que recorre el circuito varía uniformemente a razón de 1 ampere por segundo.
- 21) El lumen es el flujo luminoso emitido uniformemente en un ángulo sólido de 1 esterradián por una fuente puntual cuya intensidad luminosa es 1 candela, colocada en el vértice del ángulo sólido.
- 22) El lux es la iluminancia producida por un flujo luminoso de 1 lumen uniformemente distribuido sobre una superficie de área igual a 1 metro cuadrado.
- 23) El becquerel es la actividad de un radio nucleído en el cual se produciría 1 transición nuclear por segundo.
- 24) El gray es la dosis absorbida por un elemento de materia homogénea cuya masa es igual a 1 kilogramo, al que se le imparte una energía de 1 joule por radiaciones ionizantes de fluencia energética constante.
- 25) El sievert es la dosis equivalente cuando la dosis absorbida de radiación ionizante multiplicada por los factores adimensionales estipulados por la Comisión Internacional de Protección Radiológica es de 1 joule por kilogramo.

(*) Este prototipo internacional, de platino iridiado, se mantiene en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas.

(**) Además de la temperatura termodinámica (símbolo T) que se expresa en la unidad kelvin, se usa también la temperatura Celsius (símbolo t, $^{\circ}\text{C}$), definida por la ecuación: $t = T - T^{\circ}$ donde $T^{\circ} = 273,15 \text{ K}$, por definición. Para expresar la temperatura Celsius se utiliza la unidad “grado Celsius”, que es igual a la unidad “kelvin”; “grado Celsius” es un nombre especial que se usa en este caso en lugar de “kelvin”. Un intervalo ó diferencia de temperatura Celsius pueden expresarse tanto en grados Celsius como en kelvin.

(***)a) También puede utilizarse la denominación “cantidad de sustancia”. B) Se entiende que los átomos de carbono 12 se encuentran no enlazados, en reposo y en su estado fundamental.

RECOMENDACIONES PARA EL USO DEL SISTEMA INTERNACIONAL DE MEDIDAS:

- 1) No debe usarse la denominación micrón para designar el micrómetro.
- 2) Los múltiplos y submúltiplos de las unidades SI se forman uniformemente mediante prefijos, siempre los mismos, que indican el orden decimal de los múltiplos de valores de la unidad.
- 3) Para formar un múltiplo o submúltiplo de una unidad, se escriben los nombres del prefijo y de la unidad correspondiente o los respectivos símbolos, sin dejar separación alguna entre los mismos: kilómetro y km ; miliampere y mA.
- 4) Los símbolos se escriben sin punto y valen tanto para el singular como para el plural.
- 5) Obsérvese que solamente cuando el nombre de la unidad derivada de un nombre propio, su símbolo se escribe en mayúscula. En cuanto a los símbolos de los prefijos, solamente se escriben con mayúscula los correspondientes a mega, giga, tera, peta y exa.
- 6) Es incorrecto escribir los símbolos reemplazando una letra mayúscula por minúscula o viceversa, añadiendo además otras letras. Cambiando una M por una m obtenemos, por ejemplo, para la potencia de un generador de 50 megawatt (50 MW) otro de una potencia de 50 miliwatt (50 mW), que es 10^9 veces menor.
- 7) Por razones históricas, la única unidad base que contiene un prefijo es el kilogramo, pero las unidades, múltiplos y submúltiplos se forman añadiendo los prefijos a la palabra “gramo”.
- 8) Litro: nombre especial que puede darse al decímetro cúbico cuando no expresa resultados de medidas de volumen de alta precisión. Como símbolo se usan las letras l y L indistintamente.
- 9) Grado Celsius: puede utilizarse para expresar un intervalo de temperatura, en el que es equivalente al Kelvin. No debe usarse la denominación grado centígrado en lugar de grado Celsius.

Algunas unidades del S.I. DERIVADAS QUE NO TIENEN NOMBRE ESPECIAL:

Magnitud	Símbol o
Aceleración	m/s ²
aceleración angular	1/s ²

Calor específico	J/(kg.K)
Conductividad térmica	W/(m.K)
Entropía	J/K
Intens. Campo eléctrico	V/m
Intens. Campo magnético	A/m
Intensidad energética	W/sr
Luminancia	cd/m ²
Número de onda	1/m
Superficie	m ²
Velocidad	m/s
Velocidad angular	rad/s
Viscosidad cinemática	m ² /s
Viscosidad dinámica	Pa.s
Volumen	m ³

W = sigla que refiere al Watt ; sr = sigla que refiere al esterradián.

Prefijos S.I.:

Exa 10 ¹⁸ E	deci 10 ⁻¹ d
Peta 10 ¹⁵ P	centi 10 ⁻² c
Tera 10 ¹² T	mili 10 ⁻³ m
Giga 10 ⁹ G	micro 10 ⁻⁶ mu
mega 10 ⁶ M	nano 10 ⁻⁹ n
kilo 10 ³ k	pico 10 ⁻¹² p
hecto 10 ² h	femto 10 ⁻¹⁵ f
deca 10 ¹ da	atto 10 ⁻¹⁸ a

Breve Teoría de ERRORES y CALCULO APROXIMADO:

Conocer un fenómeno en Física significa conocer las relaciones cuantitativas entre las magnitudes que en él intervienen. Ello implica, en toda investigación física, la necesidad de MEDIR. Saber MEDIR es la base de toda experiencia.

Para ello debes saber que en toda MEDICION se comenten ERRORES, algunos evitables, otros no. Estos ERRORES son MAYORES ó MENORES según la CALIDAD de los instrumentos y aparatos que utilice y de la MAYOR ó MENOR pericia del observador.

Dar ahora una clasificación de los ERRORES no es parte de este curso. Simplemente se informará que en todo proceso de MEDICION se cometen estos ERRORES.

En consecuencia, habrá que aprender a convivir con ellos.

Hay algunas consideraciones muy simples para hacer. Cuando MIDES una longitud con una regla graduada en milímetros, es imposible apreciar los décimos de milímetro; con una buena experiencia sería posible estimar medio milímetro. Luego, ya estamos en presencia de un ERROR: la APRECIACION de la lectura de la regla.

Muchas mediciones se basan en los cambios físicos ó de otra naturaleza que los cuerpos experimentan. Estos cambios son detectados por los instrumentos de medición.

Por ejemplo un dinamómetro (MIDE FUERZAS) se basa en las deformaciones que sufren los cuerpos elásticos (RESORTES) cuando se les aplica una fuerza. Si queremos medir la temperatura del cuerpo recurrimos a un termómetro. En este caso hay una transferencia de calor del cuerpo al instrumento.

El líquido que contiene el instrumento se ve afectado por esta transferencia; aumenta su volumen; este aumento de volumen se traduce en la marca sobre el indicador del termómetro. (Es un MEDICION INDIRECTA). Además LA TEMPERATURA es una MEDIDA DEL CALOR.

Todos estos procesos no pueden dejar de tener errores.

Cuidado con los instrumentos digitales. Nos parecen mucho más “exactos” que los analógicos. No es así. La lectura electrónica se basa en traducir lo que el instrumento analógico indique. Por ello está afectada a los mismos errores que los analógicos.

Ya tenemos una idea del error en una medición. Se puede estimar que dicho error está comprendido en el orden de la menor división del instrumento utilizado.

Estas consideraciones nos llevan al concepto de “cifras significativas” de una cantidad “medida”.

Supongamos que medimos el diámetro de un cilindro con una regla graduada en milímetros y obtenemos un valor de, por ejemplo, 15 mm y estimamos a ojo una fracción de 0,4 mm, es decir, quince coma cuatro milímetros.

Entonces decimos que el 1, el 5 y el 4 son cifras que nos dicen algo: es obvio que el 1 y el 5 son exactos, pero el 4 es dudoso ya que podría estar afectado por un error.

CIFRAS SIGNIFICATIVAS:

Definición:

Se llaman cifras significativas, en toda cantidad medida a las que sabemos que son exactas, más una que se considera dudosa.

Entonces, la cantidad 15,4 (cm) tiene TRES cifras significativas.

¿Qué pasa si se nos exige expresar esa cantidad en metros? Llegaríamos a lo siguiente:

0,154 m. ¿Qué ha sucedido con el número de cifras significativas? Es evidente que un cambio de unidades no mejora ni empeora nuestro trabajo de medición. Entonces 0,154 m DEBE seguir teniendo TRES cifras significativas.

Primera Regla:

“Los ceros a la derecha de la coma decimal, antes del primer dígito NO SON SIGNIFICATIVOS”

¿Qué pasa si se nos exige expresar esa cantidad en micrómetros?. Resulta lo siguiente:

15 400 micrómetros. Vemos cinco cifras. Aparentemente, ¿ha cambiado el número de cifras significativas? Recordemos el comentario anterior. Un cambio de unidades no mejora ni empeora nuestra medición.

Entonces nos encontramos con el siguiente problema. ¿Cómo expreso esa cantidad, sabiendo que debe tener sólo tres cifras? La solución nos la brinda la NOTACION CIENTÍFICA.

Escribiremos entonces: $1,54 \times 10^4$ micrones 15 400 micrones.

La NOTACION CIENTIFICA EXIGE UNA cifra distinta de cero a la derecha de la coma decimal.

Otro ejemplo lo tenemos aquí: Nos informan que se ha determinado que una magnitud tiene una cantidad del orden de un millón y que tiene un error probable de 1 000 unidades. ¿Cómo expresamos dicha magnitud y con cuántas cifras significativas?

Veamos:

1 000 000 tiene aparentemente 7 cifras. Si el error es de 1 000 unidades, es lógico pensar que los tres últimos ceros no son significativos. Entonces dicha magnitud DEBE ser expresada en notación científica.

$1,000 \times 10^6$ y en este caso, el último cero es significativo.

Entonces, hay otra regla:

Los CEROS, SI ESTAN ESCRITOS, son significativos.

Si estos ceros no son significativos es obligatorio el uso de la notación científica, (todas las calculadoras modernas tienen la capacidad de expresar números con esta notación).

Otros ejemplos: 1,2300 tiene cinco cifras significativas.

0,00012 tiene dos cifras significativas.

$1,245 \times 10^{-9}$ tiene cuatro cifras significativas.

CALCULO APROXIMADO:

Cuando las mediciones se determinan directamente con un instrumento, el número de cifras significativas depende de la aproximación del instrumento. Pero no tenemos un instrumento que mida una superficie ó un perímetro directamente. En este caso hay que multiplicar ó sumar cantidades medidas, con sus correspondientes errores. ¿Qué pasa entonces con el error de la superficie ó el perímetro?

¿Qué sucede cuando hacemos operaciones matemáticas con cantidades medidas, como por ejemplo suma y multiplicación?

Sumemos las siguientes cantidades medidas: 1,2822; 0,328; 12,12

El último dígito de cada cantidad está afectado de un error por lo que es dudoso; luego los que siguen son desconocidos y lo indicaremos con una x. Para sumar se encolumnan por la coma decimal:

$$\begin{array}{r}
 1,2822x \\
 0,328x \\
 \hline
 12,12x
 \end{array}$$

Se observa que las cifras desconocidas afectan a la columna del milésimo. Entonces las otras carecen de significado. Reescribimos las cantidades (redondear al menor error: si la cifra a desprestigiar es 5 ó más, se suma uno a la anterior, caso contrario se desprestigian directamente).

$$\begin{array}{r}
 1,28 \\
 0,33 \\
 \hline
 12,12 \\
 \hline
 13,73
 \end{array}$$

Vemos que la cantidad de cifras de la suma ha quedado en cuatro. Otros ejemplos nos llevarán a considerar que en las sumas (restas) el número de cifras puede variar de acuerdo con la primera columna "dudosa".

Si aplicamos el mismo procedimiento para una multiplicación, las cosas se presentan así:

Sea, por ejemplo, multiplicar 1,2822 por 0,225:

	1,2822x
	<u>0,225x</u>
xxxxxx	64110x
	25644x
	<u>25644x</u>
	0,288xxxxxx

Como puedes observar, las cifras desconocidas se han trasladado hasta la cuarta cifra decimal, en este ejemplo.

Luego, surge la siguiente regla:

“Cuando se multiplican dos cantidades con diferente número de cifras significativas, el resultado se consigna con la cantidad del de menor número de significativas. Hay casos en que puede consignarse una más”.

Esta misma regla se utilizará para las operaciones similares: división, potenciación, radicación.

Las funciones de un número se escribirán con la misma cantidad de significativas que tenga el argumento de dicha función:

$$\text{sen } 30,0^\circ = 0,500 \quad \log \ 122 = 2,09$$

Un problema muy frecuente se da en LO TECNICO y en otras CIENCIAS: Expresar cantidades en diferentes unidades, lo que conocemos como conversión de unidades.

INTENTAR PRACTICAR Y DOMINAR EL SIGUIENTE MODO DE REALIZAR CONVERSIONES DE UNIDADES, PORQUE SE CREE QUE ES EL MAS CONVENIENTE. A ESTE MODO LO LLAMAREMOS:

“CONVERSION MEDIANTE FRACCIONES UNITARIAS”

Como se recordará, en matemática se llama fracción unitaria a aquella cuyo cociente es la UNIDAD (1):

Son fracciones unitarias las siguientes, por ejemplo:

$$2 / 2 = 6 / 6 = 0,001 / 0,001$$

Veamos otros ejemplos más adecuados a nuestros propósitos: Sabemos que:

$$1 \text{ (m)} = 100 \text{ (cm)} \text{ -----> "RELACION DE EQUIVALENCIA"}$$

Aunque en realidad, la “igualdad anterior” no lo es tal. Matemáticamente es una relación de “equivalencia”. Para nuestros fines, no haremos distinción entre estas relaciones.

No tendrás muchas dificultades en comprender lo que sigue:

A la igualdad anterior (en un vocabulario matemático estricto no son igualdades, son relaciones de equivalencia) la dividiremos por el primer miembro:

$$1 \text{ m} // 1 \text{ m} = 100 \text{ cm} // 1 \text{ m}$$

El primer miembro de esta última igualdad es precisamente una fracción unitaria y por lo tanto, también lo es el segundo miembro:

$$100 \text{ cm} // 1 \text{ m} = 1$$

Es igual a la unidad expresada como fracción unitaria.

Después de haber entendido lo anterior no será difícil comprender lo siguiente:

$$25,4 \text{ mm} / 1 \text{ pulg} \quad ; \quad 2 \text{ PI rad} / 360^\circ \quad ; \quad 0,454 \text{ kg} / 1 \text{ lib} \quad ; \quad 9,8 \text{ N} / 1 \text{ Kgf} \quad ; \quad (100 \text{ cm} / 1 \text{ m})^2$$

— son también fracciones unitarias.

Estas relaciones pueden ser elevadas a cualquier exponente ó extraérseles cualquier raíz de cualquier índice. Además pueden invertirse. (¿Porque?).

Puede omitirse el número 1 en la escritura, como en el último ejemplo.

Si recordamos que la UNIDAD es el elemento NEUTRO para la división y la multiplicación, TODAS LAS CANTIDADES PUEDEN SER MULTIPLICADAS Y DIVIDIDAS POR UNA FRACCION UNITARIA, convenientemente elegida.

Haremos algunas conversiones, para luego ir al TRABAJO PRÁCTICO DE ESTE TEMA:

Expresar una longitud de 36 pulgadas en metros:

$$L = 36 \text{ pulg} \cdot 25,4 \text{ mm} / \text{pulg} \cdot 1 \text{ m} / 1000 \text{ mm} = 0,9144 \text{ m}$$

A título informativo comentamos que esta longitud equivale a 1 yarda.

Se observa que se ha encadenado dos fracciones unitarias.

Del mismo modo pueden encadenarse más de dos fracciones unitarias.

Este proceso puede dar lugar a otras fracciones unitarias, no tan inmediatas.

9) ALGUNAS OTRAS UNIDADES A TENER EN CUENTA además de algunas DEFINICIONES:

“En Física se define **MAGNITUD** a todo ente abstracto para el cual existe algún criterio para definir la IGUALDAD y la SUMA”

LONGITUD:

Si dos segmentos tienen la misma longitud; significa que cumplen la IGUALDAD.

Si dos segmentos se suman; la resultante será la suma de cada uno, dando el valor SUMA.

PESO:

Si dos cuerpos se ponen en equilibrio y el mismo se alcanza; significa que los cuerpos cumplen con la IGUALDAD.

Si se suman dos cuerpos y esta suma es igual a otro cuerpo que tiene la suma de los anteriores; cumple con la SUMA.

MAGNITUDES ESCALARES Y VECTORIALES:

Escalares: Quedan determinadas por un NUMERO y la UNIDAD correspondiente a la MEDIDA. Al operar con ellas se siguen las REGLAS DEL ALGEBRA

ALGEBRA: “Parte de las matemáticas en la cual las operaciones aritméticas son generalizadas empleando números, letras y signos. Cada letra o signo representa simbólicamente un número u otra entidad matemática. Cuando alguno de los signos representa un valor desconocido se llama incógnita”

Vectoriales: Quedan determinadas por un VECTOR, que tiene un NUMERO y UNIDAD y además deben darse su DIRECCION (Recta de Acción) y el SENTIDO (que se indica con una flecha).

Se opera con las Reglas del ALGEBRA VECTORIAL.

Ejemplos: FUERZA; VELOCIDAD; ACELERACION; DESPLAZAMIENTO; MOMENTO ESTÁTICO.

Que significa MEDIR:

No solo el número definimos en Física sino también la referencia de ese NUMERO MEDIDO a un PATRON de MEDIDA.

La Medición de una MAGNITUD debe compararse con otra de la misma ESPECIE que se toma como UNIDAD.

Si se expresa como un segmento de longitud; 2,5 NO EXPRESA NADA (no tiene sentido).

Si se expresa como un SEGMENTO de LONGITUD; 2,5 cm EXPRESA que el Segmento tiene 2,5 veces la UNIDAD elegida (cm).

Si esta longitud se compara con el (m) como UNIDAD, el valor será: 0,025 m.

DEFINICION DE UNIDADES DE MEDIDAS:

Se realizan experimentos para definir la UNIDAD DE MEDIDA para la magnitud que se quiera MEDIR (en 1889 que una barra de Platino con otro metal como el Iridio, fuera la UNIDAD DE LONGITUD), que es el METRO PATRON.

Se descartó en 1960 ese experimento para tomar como PATRON la RADIACION de los ATOMOS de KRIPTON.

Sirve para comparar la UNIDAD DE LONGITUD; (Ej.: ...un basquetbolista mide 2 m de alto y un niño 1 m por lo que este mide la mitad del anterior ó el anterior mide el doble que el niño).

SISTEMA DE UNIDADES:

Son 4 (cuatro) los Sistemas que se usan en las **TECNICATURAS é INGENIERIAS:**

GRAVITACIONALES: Unidades y Símbolos

S.T. (Sistema Técnico): LONGITUD (metro) (m); FUERZA (Kilogramo-fuerza) (Kgf); TIEMPO (segundo) (s)

S.I. (Sistema Inglés): LONGITUD (pie) (ft); FUERZA (libra fuerza) (lbf) ; TIEMPO (segundo) (s)

1 lb = 0,453 592 37 Kg ; 1 pie (foot) ; abreviación (ft) ; 0,3048 m/ft

1 ft = 1 200 m / 3937 = 0,3048 m ; 1 pulgada (inch) ; abreviación (in) = 1 in = 1 ft / 12 =
= 100 m / 3937 = 2,54 cm

Galón Americano (U.S. Gallon): 1 U.S.G. = 231 in³ = 128 oz (onza) = 3 785,434 cm³

1 oz (onza) = 29,59 cm³

Galón Británico (U.K.Gallon): 1 U.K.G. = 160 oz (onza) = 4546,087 cm³

1 oz (onza) = 28,413 cm³

ABSOLUTOS: Unidades y Símbolos

S.M.K.S. (Sistema M.K.S.): LONGITUD (metro) (m) ; MASA (Kilogramo-masa) (Kg) ; TIEMPO (segundo) (s)

S.c.g.s. (Sistema c.g.s.): LONGITUD (centímetro) (cm) ; MASA (gramo) (gr) ; TIEMPO (segundo) (s)

SiMeLA (Sistema Métrico Legal Argentino): Fue creado por Ley 19 511 y Decreto modificatorio 878/89.**DIMENSIONES, UNIDADES y CIFRAS SIGNIFICATIVAS (precisión):**

- La Física es una ciencia CUANTITATIVA. La Física debe interesarse por los detalles de la MEDIDA.
- La MEDIDA de una MAGNITUD FISICA como por ejemplo: 5,7 m debe acompañarse de su DIMENSIÓN.

UNIDAD y PRECISION:

- La (m) nos dice que la DIMENSION es LONGITUD y que la UNIDAD usada es el metro.
- 5,7 (mejor que 5,71569) nos da una IDEA de la PRECISION con la que la medida fue hecha.

DIMENSIONES:

- $8 = 8$ NO ME INDICA NADA ; 8 m NO ES IGUAL A 8 pulgadas ; 8 m NO ES IGUAL a 8 Kg.
- “La DIMENSION de una MAGNITUD es una propiedad FISICA que la describe”.
- $X + Y = Z$ X e Y deben tener las mismas unidades que Z.
- $X = v \cdot t$; LONGITUD = LONGITUD / TIEMPO . TIEMPO
- “Si las DIMENSIONES NO SON COHERENTES, la ecuación NO puede ser CORRECTA. Si las DIMENSIONES lo SON, la ecuación puede serlo también”.
- Si se examina una ecuación lo más fácil de ver es la coherencia de las dimensiones.
- Si NO es CORRECTA DIMENSIONALMENTE, la ecuación NO PUEDE SER CORRECTA.

UNIDADES:

“Unidades son la ESCALA con que medimos DIMENSIONES”. No podemos sumar: 3 m y 6 pulgadas (0,1524 m). Si podemos sumar: 3 m y el equivalente a las 6 pulgadas que son 0,1524 m.

FACTOR DE CONVERSION ó METODO DE LA UNIDAD:

$1 = 1 \text{ pulg} / 0,0254 \text{ m}$ ó $0,0254 \text{ m} / 1 \text{ pulg} = 1$ Ejemplo: $1 \text{ km} = 1 \text{ km} \cdot (1000 \text{ m} / 1 \text{ km}) \cdot (1 \text{ pulg} / 0,254 \text{ m}) = 39\,370 \text{ pulg}$

PRECISION y CIFRAS SIGNIFICATIVAS:

Ejemplo: $68 \text{ pulg} \cdot 0,0254 \text{ m} / \text{pulg} = 1,7272 \text{ m}$; La precisión es de 0,1 mm ;

1,7 m ó 1,73 m tienen la misma precisión que 68 pulg si se trata de una medida de altura. “La PRECISION con que se conoce una CANTIDAD debe estar reflejada en el número que se usa para representarla”.

A-UNIDADES DE PRESION: $P = F / A$ (Presión = Fuerza / Área)

1 atmósfera (atm) que ejerce una columna de mercurio (Hg) de 760 mm de altura a 0 °C. La presión atmosférica normal es tomada al nivel del mar: 1 atm = 760 torr = 760 mmHg (Torr = Torricelli)

La presión disminuye a medida que aumentamos en altitud.

Desde el 2006 el Sistema Internacional (S.I.) NO utiliza el término Torricelli.

1 mmH = 1 Torr = 133 Pa

El Pa (PASCAL) es la UNIDAD DE PRESION en el S.I.

Equivalencias de Presión:

1 atm = 76 cm Hg = 760 mmHg = 1,01325 bar = 760 torr = 14,696 psi (lbf / pulg²) = 101 300 Pa = 1,03323 Kgf / cm² = 10,33 mcw (metros columna de agua)

1 Pa = 1,01997 Kgf / cm²

1 psi (lbf / pulg²) = 144 lbf / ft² = 6,89476 KPa = 0,0703069 Kgf / cm² ; ft = pie

Presión = Peso específico . Volumen / Área ; Peso específico = Peso / Volumen

1 Kgf = 9,8 N ; N = Newton ; 1 m² = 10 000 cm²

1 Kgf = 2,2 lbf ; 1 pulg (pulgada) = 1 in (inch) = 2,54 cm

B – UNIDADES DE VOLUMEN:

Equivalencias de Volumen:

1 m³ = 1000 l = 1 000 000 cm³ = 6,1024 . 10⁴ in³ = 35,315 ft³

1 galón de USA = 231 in³ = 3,7854 l

1 onza líquida = 29,5735 cm³ = 0,0295735 l

1 barril (bbl) = 0,159 m³ = 5,615 ft³

C – UNIDADES DE CAUDAL: $Q = V / t$; $Q = \text{Caudal}$; $V = \text{Volumen}$; $t = \text{tiempo}$

Equivalencias: $1 \text{ m}^3 / \text{s} = 15\,850 \text{ gal} / \text{min} = 35,315 \text{ ft}^3 / \text{s}$

D – UNIDADES DE VISCOSIDAD DINAMICA (absoluta):

“ La viscosidad es la mayor ó menor fuerza que se opone al desplazamiento de una capa líquida respecto de otra”.

El coeficiente de viscosidad dinámica (μ) es la fuerza que tiende a oponerse al movimiento de una capa líquida respecto de otra por unidad de superficie y para una variación de velocidad unitaria por cada mitad de longitud normal a ella: $(\mu) = F \cdot x / v \cdot A$

MKS (SiMeLA) = $\text{N} \cdot \text{s} / \text{m}^2 = \text{Pa} \cdot \text{s}$

cgs = $\text{dyn} \cdot \text{s} / \text{cm}^2 = \text{poise}$ Técnico

español = $\text{Kgf} \cdot \text{s} / \text{m}^2$

1 poise = $0,1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$; 1 poise = 100 cpoise

La viscosidad del agua a temperatura normal ($20 \text{ }^\circ\text{C}$) = $0,01782 \text{ poise} = 1,782 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s} = 0,18184 \text{ Kgf} \cdot \text{s} / \text{m}^2$

E – UNIDADES DE VISCOSIDAD CINEMATICA: “Para calcular la viscosidad cinemática, solo hay que dividir la viscosidad dinámica por la densidad del fluido”.

Se mide en Stoke; $1 \text{ Stoke} = 1 \text{ cm}^2 / \text{s} = 10^{-4} \text{ m}^2 / \text{s}$

$1000 \text{ Stoke} = 10,764 \text{ ft}^2 / \text{s} = 38\,750 \text{ ft}^2 / \text{h}$

F – UNIDADES DE POTENCIA: “Cantidad de trabajo (W) realizado en un determinado tiempo (t)”

MKS (SiMeLA) = $\text{J} / \text{s} = \text{W}$ (Watt) cgs

= Ergio / s

Técnico Español = $\text{Kgf} \cdot \text{m} / \text{s}$

Técnico Inglés = HP ; HP (horse power) ; CV (caballo vapor)

Equivalencias:

$1 \text{ CV} = 75 \text{ Kgf} \cdot \text{m} / \text{s} = 0,9863 \text{ HP} = 735 \text{ W}$

$$1 \text{ HP} = 76,04 \text{ Kgf.m / s} = 1,0139 \text{ CV}$$

$$1 \text{ kW-h} = 3\,600\,000 \text{ J}$$

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W} = 1 \text{ kJ / s} = 3412,14 \text{ BTU / h} = 1,341 \text{ HP} = 737,56 \text{ lbf . ft / s}$$

$$1 \text{ HP} = 745,7 \text{ W} = 550 \text{ lbf . ft / s} = 0,7068 \text{ BTU / s} = 42,41 \text{ BTU / min} = 2544,5 \text{ BTU / h}$$

$$1 \text{ BTU / h} = 1,055056 \text{ kJ / h}$$

En el sistema ingles la unidad de energía es el BTU (British Thermal Unit, es decir Unidad Térmica Inglesa) y que es la energía requerida para elevar la temperatura de 1 lbm de agua a 68 °F en 1° F.

$$\text{Potencia de un motor: } 100 \text{ CV} = 73\,500 \text{ W} = 73,5 \text{ kW} = 98,63 \text{ HP} = 250\,782 \text{ BTU / h} = 4\,180 \text{ BTU / min} = 54\,247 \text{ lbf . ft / s} = 264\,600 \text{ kJ / h}$$

G – UNIDADES DE TRABAJO ; ENERGIA y CALOR:

Trabajo (Energía):

$$\text{MKS (SiMeLA): } \text{N . m} = \text{J cgs}$$

$$= \text{dyn . cm} = \text{E (Ergio)}$$

$$\text{Técnico español: } \text{Kgf . m}$$

$$\text{Técnico inglés: } \text{lbf . ft}$$

Equivalencias:

$$1 \text{ J} = 10^7 \text{ E} ; 1 \text{ Kgf . m} = 9,8 \text{ J} ; 1 \text{ cal} = 4,1868 \text{ J} ; 1 \text{ BTU} = 1,0551 \text{ KJ} = 1 \text{ KPa . m}^3$$

$$1 \text{ kW-h} = 3\,600\,000 \text{ J} = 3412,14 \text{ BTU} ; 1 \text{ KJ} = 0,94782 \text{ BTU} ;$$

$$1 \text{ BTU} = 1,055056 \text{ KJ} = 778,169 \text{ lbf . ft}$$

2- CINEMATICA:

- A) MOVIMIENTO EN GENERAL.
- B) MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME.
- C) MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO
(ACELERADO Ó DESACELERADO).
- D) CAÍDA LIBRE Y TIRO VERTICAL EN EL VACÍO.
- E) COMPOSICIÓN DE MOVIMIENTOS.

Lo que deseamos es que en esta Unidad llegaras a comprenderla, reconocerla, plantearla, resolverlos, dominarlos a los ejercicios y problemas relacionados con los contenidos específicos mínimos necesarios. Con este deseo de nuestra parte, te proponemos analizar este conjunto de contenidos que iremos reflexionando, ejemplificando y ejercitándolos juntos, para DOMINARLOS.

Para el desarrollo de esta unidad es conveniente que recuerdes algunas REGLAS y NORMAS ALGEBRAICAS tales como: Despejar una incógnita, simplificar y relacionar ecuaciones, resolver sistemas de ecuaciones, entre otras cosas.

A- MOVIMIENTO EN GENERAL:

Debemos preguntarnos: ¿Qué significa moverse? ; ¿Cuándo un cuerpo se mueve? ; ¿Cómo se mueve?

No preguntarnos todavía: **¿Por qué se mueve un cuerpo?**

Ejemplo cotidiano: Viajamos en un automóvil. Observamos que los objetos que nos rodean dentro del vehículo, la radio, el control del calefactor y el tablero, por ejemplo, están siempre en el mismo lugar. NO vemos NI podemos decir que se mueven. Sin embargo, estos elementos se MUEVEN JUNTO CON EL AUTOMOVIL.

¿Qué significa moverse para la radio del vehículo en movimiento y para el auto?; ¿Son dos movimientos idénticos?

La Tierra se mueve alrededor del Sol. Pero no nos damos cuenta de ello.

Es conveniente que estos ejemplos sean explicados en forma adecuada.

SISTEMAS DE REFERENCIA:

¿Recuerdas si alguna vez te enseñaron lo que es un sistema de coordenadas?

Un sistema de coordenadas es necesario para determinar la posición de un objeto (punto, cuerpo, móvil) con respecto a algo conocido.

Estar orientados significa saber nuestra posición respecto a un lugar conocido, como nuestra casa ó a nuestra ciudad, por ejemplo.

Como verás, en este ejemplo se ha utilizado implícitamente un sistema de coordenadas.

¿Ya nos animaríamos a bosquejar lo que la Cinemática nos propone?.

Debemos tener en cuenta que por ahora no nos interesa explicar EL PORQUE un cuerpo se mueve.

“Un cuerpo SE MUEVE (sin entrar en mas detalles) cuando CAMBIA de POSICION respecto de un SISTEMA de COORDENADAS previamente elegido”.

CONCLUSIÓN:

Para estudiar el MOVIMIENTO es necesario ELEGIR PREVIAMENTE UN SISTEMA DE COORDENADAS (ejes coordenados, ortogonales, cartesianos). Le llamamos SISTEMA DE REFERENCIA.

Recordaremos algunos detalles para profundizar en el Estudio de la CINEMATICA:

TRAYECTORIA NO ES lo mismo que DESPLAZAMIENTO:

Definición: “Se llama TRAYECTORIA a la línea que se obtiene al unir las sucesivas posiciones que el cuerpo ocupa durante su movimiento”.

¿Es necesario que sea una línea plana? Aunque parezca infantil, una línea es plana cuando puede estar contenida en un plano.

¿Porque una línea es CONTINUA?: Porque está seguida ó constituida por infinitos puntos, uno al lado de otro...describiéndola.

B- MOVIMIENTO RECTILINEO UNIFORME:

“Un movimiento es RECTILINEO cuando su **trayectoria** es una RECTA”; y una RECTA ó TRAYECTORIA se describe por una línea plana porque está en el Plano.

Cuando el MOVIMIENTO es CURVILINEO, como el movimiento circular ó movimiento de una pelota de golf.

Solamente nos dedicaremos a movimientos rectilíneos.

Siendo nuestro movimiento rectilíneo, el sistema de coordenadas requiere pocos elementos: UN EJE, UN ORIGEN, UNA UNIDAD DE ESCALA y UNA ORIENTACION. (el eje puede ó no ser la TRAYECTORIA). El nombre del eje no es importante. Generalmente lo llamaremos eje “x”, si es HORIZONTAL ó eje “y” si es VERTICAL.

Realizaremos la siguiente experiencia:

Nos subimos a un automóvil, buscamos una carretera recta que tenga indicadores de kilometraje y nos ponemos en movimiento. Llevemos un CRONOMETRO (puede ser un reloj), lápiz y papel. Intentemos hacer una planilla de datos.

Nuestro SISTEMA DE REFERENCIA es la carretera, el origen, un indicador cualquiera y la orientación, el avance del automóvil; la unidad de escala ya la tenemos. (son los indicadores de kilómetros a la vera de la ruta “MOJONES”: Un modelo de planilla de datos sería como la siguiente:

Posiciones: x0 x1 x2 x3 x4 x5.....xn Tiempos:
 t0 t1 t2 t3 t4 t5.....tn

Cuando pasamos por un indicador anotaremos el número de éste en la primera fila y el tiempo que indique el reloj en la segunda. Si usamos un cronómetro, lo ponemos en marcha al pasar por el indicador elegido. Anotemos sucesivamente el número de cada indicador y el tiempo respectivo a medida que vayamos avanzando.

Es recomendable ahora que tengamos presente lo que nos indica el SIMELA para tener en cuenta las unidades que debemos medir (posiciones (m) y tiempos (s)).

Definimos ciertos elementos:

Llamaremos DESPLAZAMIENTO entre DOS POSICIONES cualquiera a la DIFERENCIA entre estas dos posiciones:

$$\text{DELTA } x_n = x_n - x_{n-1}$$

Convendría destacar que esta diferencia tiene todas las características de una magnitud VECTORIAL: MODULO, DIRECCION y SENTIDO. En este caso, estas propiedades no son tan importantes. Más adelante, en movimientos COMPUESTOS, habrá que estudiarlas cuidadosamente.

Calcularemos además el tiempo empleado en cubrir estas diferencias de posiciones:

$$\text{DELTA } t_n = t_n - t_{n-1}$$

Con la tabla anterior en nuestras manos procederemos de la siguiente manera:

Vamos a establecer relaciones entre los datos de la tabla.

Dividiremos los desplazamientos por los correspondientes intervalos de tiempos:

$$\text{DELTA } x_n / \text{DELTA } t_n$$

Es posible ya darnos cuenta que significa este cociente.

Es conveniente que al significado que tengamos en la mente lo expresemos en una forma más adecuada para nuestro propósito: VELOCIDAD MEDIA entre DOS POSICIONES y cuyo símbolo puede ser: **vm**

Para simplificar la escritura, es conveniente prescindir del uso de los subíndices; entonces nos queda:

$$v_m = \text{DELTA } x / \text{DELTA } t \quad ; \quad v_m = \text{velocidad media}$$

La Unidad del Sistema Internacional de velocidad es (m/s) que, según las normas vigentes, se lee “metro por segundo”.

¿En qué otras unidades pueden medirse la VELOCIDAD y qué relación hay entre ellas?

Ejemplo: 10 m/s a Km/h

$$10 \text{ m/s} \cdot \text{Km}/1000 \text{ m} \cdot 3600 \text{ s} / \text{h} = 36 \text{ Km/h} \quad ; \quad (\text{nudos}) = (\text{millas náuticas/h})$$

$$1 \text{ Km/h} = 0,01943 (\text{nudos})$$

$$1 (\text{nudo}) = 1,8532 (\text{Km/h}) = 51,48 (\text{cm/s}) = 1,6889 (\text{pies/s})$$

La v_m y el Δx son Magnitudes Vectoriales (tienen módulo, dirección y sentido) y el Δt es una Magnitud Escalar.

En consecuencia la v_m es un VECTOR (la misma tiene dirección y sentido igual que el vector desplazamiento).

v_m cambia para los diferentes desplazamientos.

¿Qué diferencia hay entre la velocidad del velocímetro (instantánea) del auto y la calculada de esta manera?

En lugar de hacer una tabla Km a Km; podemos hacer la tabla metro a metro ó milímetro a milímetro. (absurdo?). Es prácticamente imposible. Sin embargo, podemos pensar que sí es posible hacerlo. De hecho la hace; el velocímetro del auto en forma instantánea; surge como IDEA la VELOCIDAD DE UN PUNTO ó “VELOCIDAD INSTANTANEA”, la que vemos en el velocímetro del auto.

En matemática esto se expresa:

$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$ para Δt tendiendo a 0 del cociente de Δx respecto al Δt .

“Siendo esta velocidad ...”La velocidad instantánea QUE es la que verdaderamente nos brinda una buena idea acerca de cuán rápidamente nos movimos”.

La velocidad media: v_m la hacemos cuando hacemos un trayecto muy largo en un tiempo considerado:

DISTANCIA TOTAL // TIEMPO EMPLEADO = v_m (VELOCIDAD MEDIA) ; // = significa signo dividido

Velocidad

“Se denomina velocidad al cociente entre la distancia recorrida y el tiempo empleado para recorrerla”. Es una magnitud vectorial (módulo-dirección-sentido) ; (módulo es = a medida).

Movimiento Rectilíneo Uniforme (M.R.U.)

“Tiene la PROPIEDAD de mantener CONSTANTE SU VECTOR VELOCIDAD” ; $v = \text{cte.}$
(constante)

Un movimiento es uniforme cuando el móvil recorre distancias iguales en tiempos iguales.

Entonces la velocidad instantánea deberá ser igual que la velocidad media: $v_i = v_m$

$v_i = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = v_m$

$$v_m = \frac{x - x_0}{t - t_0}$$

Si de esta expresión despejamos x resulta:

$$x = x_0 + v_m \cdot (t - t_0)$$

La anterior es la Ecuación Horaria de la $x(t)$ [POSICION] en el M.R.U.

Donde x es la POSICION en el instante t y x_0 la posición en el instante t_0 .

Si contamos el tiempo con un cronómetro resulta **$t_0 = 0$** . (PORQUE EL CRONOMETRO LO PONEMOS EN “0” (cero)):

El espacio recorrido es: $(x - x_0)$

En general, en los MOVIMIENTOS RECTILINEOS, podemos prescindir del carácter vectorial de las ecuaciones. Por lo tanto, en lo que sigue, utilizaremos las proyecciones de estos vectores usando en cada caso el signo que corresponda.

Otro caso sería que esa recta esté inclinada hacia abajo:

(Móvil cambiando de POSICION (desde una inicial x_0) ----- Se movería MARCHA ATRÁS en el tiempo, llega al ORIGEN en el punto P en el tiempo t_P y continúa MARCHA ATRÁS, ya recorriendo un espacio negativo, tomado desde el Origen “0”; significado del signo de la velocidad = $- \frac{XM}{tM}$).

En este caso último, el MOVIL se ACERCA AL ORIGEN DE COORDENADAS y en este sistema de coordenadas LA VELOCIDAD ES NEGATIVA (decrece su POSICION en el tiempo transcurrido).

CONCLUSION: La INCLINACION de dicha recta depende de la VELOCIDAD del MOVIL.

EJEMPLO: Una moto pasa a las 10,25 h por el MOJON que señala el kilómetro 30 de una ruta y marcha todo el tiempo a 80 km/h.

¿Cuál es la ecuación horaria y dónde estará a las 15 h?

Si $t_i = 10,25$ h; la posición inicial corresponderá en el km 30.

$$x_i = 30 \text{ km}$$

$$t_i = 10,25 \text{ h}$$

$$v = 80 \text{ km/h} = \text{CONSTANTE}$$

$$\text{Ecuación horaria: } x = x_i + v \cdot (t - t_i)$$

$$x = 30 \text{ (km)} + 80 \text{ (km/h)} \cdot [t - 10,25 \text{ (h)}] \text{ ----- para } t = 15 \text{ h}$$

$$x = 30 \text{ (km)} + 80 \text{ (km/h)} \cdot [15 \text{ (h)} - 10,25 \text{ (h)}]$$

$$x = 410 \text{ (km)}$$

Un análisis más profundo nos llevaría a la conclusión que la VELOCIDAD es proporcional a la TANGENTE del ANGULO de INCLINACION DE LA RECTA. En matemática este valor se llama PENDIENTE de una recta.

Si hacemos la representación de la velocidad en función del tiempo obtenemos lo siguiente:

Nuevamente se pide que se observe la gráfica anterior: Teniendo en cuenta que si llamamos espacio ó distancia recorrida a la expresión

$$\text{DELTA } x = x - x_0 = v \cdot t$$

Se deduce que:

La superficie comprendida desde el origen hasta un instante (t) (región sombreada) representa la distancia recorrida.

OJO: “Representa LA DISTANCIA RECORRIDA Ó DESPLAZAMIENTO (área sombreada del rectángulo)...y NO ¡!! LA POSICION”.

RESUMEN MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME:

1) El M.R.U. se desarrolla sobre una línea recta (eje x).

2) La VELOCIDAD “NO” varía; o sea es CONSTANTE.

$v_m = \Delta x // \Delta t =$; $v_m = v_i$; velocidad media = velocidad instantánea

Como $v = \text{cte.}$; cumple que la velocidad media = a la velocidad media instantánea

$v = \Delta x // t = (x - x_0) // t$

$v = (x - x_0) // t$

$x = x_0 + v \cdot t$

$t = (x - x_0) // v$

C - MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (M.R.U.V.)

“Puede ocurrir que la VELOCIDAD CAMBIE de valor a cada INSTANTE (ya NO ES CONSTANTE como en el anterior)”

El movimiento es variado cuando la velocidad no es constante, y uniformemente variado cuando experimenta variaciones iguales de velocidad en lapsos iguales de tiempo.

“EI CAMBIO de VELOCIDAD por UNIDAD DE TIEMPO se llama ACELERACION”.

Aceleración

Se llama aceleración al cociente entre una variación de velocidad y el tiempo en que se produce.

Se llama aceleración media a la siguiente relación:

$$a_m = (v - v_0) // (t - t_0) = \Delta v // \Delta t$$

Se mide en (m/s²) en el S.I.; otras unidades no se utilizan porque resultan cantidades inadecuadas.

Convertir una aceleración de; 1 (m/s²) en (Km/h²) es: 1 (m/s²) = 12 960 (Km/h²)

Si hacemos el mismo análisis anterior respecto de la velocidad instantánea, tenemos las mismas conclusiones para la aceleración en un punto ó ACELERACION INSTANTANEA (ai):

$a_i = \text{límite para } \Delta t \text{ tendiendo a } 0 \text{ de } \Delta v \text{ sobre } \Delta t$

La aceleración es un VECTOR y su SENTIDO es el del CAMBIO DE VELOCIDAD.

Decimos que un MOVIMIENTO RECTILÍNEO es UNIFORMEMENTE VARIADO (MRUV) cuando el **VECTOR ACELERACION es CONSTANTE. (en módulo, dirección y sentido).**

Entonces la aceleración media (a_m) es igual a la instantánea, lo que nos permite escribir:
 $a_m = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0}$

O sea: $v = v_0 + a_m \cdot (t - t_0)$

Siempre podremos disponer de un cronómetro en lugar de un reloj común.

Si es así, $t_0 = 0$; Luego: $v = v_0 + a_m \cdot t$

Esta última expresión si la llevamos a un gráfico, daría una función lineal. [v (m/s) vs t (s)]

VER GRAFICO ($v =$ en función del t)

Análogamente a lo que se vió en el caso del MRU, el área de esta gráfica es también la distancia recorrida ($x - x_0$).

Ver la figura anterior que es un trapecio = $(B + b) \cdot h // 2$; siendo B la base mayor, b la base menor y h la altura del trapecio.

Comparando para nuestro caso: B es la velocidad final; b es la velocidad inicial y h el tiempo.

$x - x_0 = (v + v_0)/2 \cdot t$ ó $x = x_0 + (v + v_0)/2 \cdot t$; $B = v$; $b = v_0$; $h = t$

Esta expresión para el CAMBIO DE POSICION no es conveniente porque está expresada en función de dos variables: v y t

La expresaremos en función del tiempo t .

Sabiendo que: $v = v_0 + a_m \cdot t$; reemplazando v en la anterior y resolviendo:

$$x - x_0 = (v_0 + a \cdot t + v_0)/2 \cdot t = v_0 \cdot t + a/2 \cdot t^2$$

O sea:

$$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$$

Es la expresión que determina la POSICION del móvil en función solamente del TIEMPO AL CUADRADO.

Es una **FUNCION DE SEGUNDO GRADO** del TIEMPO.

(También recibe el nombre de ecuación horaria)

El siguiente gráfico (x) vs (t) muestra las variaciones de POSICION de un móvil en función del TIEMPO con M.R.U.V.:

A veces es conveniente expresar LA VELOCIDAD como una función de LA POSICION, en lugar DEL TIEMPO. Entonces se realiza el siguiente artificio: despejamos el tiempo de la ecuación de LA VELOCIDAD y lo reemplazamos en la PRIMERA de las ecuaciones de (x - x₀).

Resulta entonces:

$$(x - x_0) = (v + v_0)/2 \cdot (v - v_0)/a = (v^2 - v_0^2) / 2a$$

Reordenando:

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

RESUMIENDO: Podemos resolver todos los problemas de MRUV con solamente tres ecuaciones:

$$1) x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2} \cdot t^2$$

$$2) v = v_0 + a \cdot t$$

$$3) v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$

Sí es así, $t_0 = 0$; Luego: $v = v_0 + a \cdot t$; $B = b + a \cdot h$

Esta última expresión la llevamos a un gráfico, daría una función lineal: v (m/s) vs t (s)

$$B = v$$

$$b = v_0$$

$$h = t$$

Análogamente a lo que se vió en el caso del M.R.U., el AREA de esta gráfica es también la DISTANCIA RECORRIDA (por el móvil) $(x - x_0)$:

Ver la figura anterior que es un trapecio $= (B + b) \cdot h // 2$; siendo B = Base mayor del trapecio; b = base menor del trapecio y h la altura del trapecio.

Comparando para nuestro caso: B es la velocidad final (v) ; b es la velocidad inicial (v_0) y h el tiempo (t):

$$(x - x_0) = (v + v_0) / 2 \cdot t \quad \text{ó} \quad x = x_0 + (v + v_0) / 2 \cdot t \quad \text{(a)}$$

Esta expresión para el CAMBIO DE POSICION (del móvil) no es conveniente porque está expresada en función de dos variables (v y t).

La expresaremos en función del tiempo (t).

$$\text{Sabiendo que: } v = v_0 + a \cdot t \quad ; \quad (v - v_0)/t = a$$

Reemplazando v y a de las anteriores en (a) y resolviendo obtengo una ecuación que me dá el área de un rectángulo y el área de un triángulo (que sumados es el área del trapecio descrito anterior):

$$(x - x_0) = (v_0 + a \cdot t + v_0) / 2 \cdot t = v_0 \cdot t + (v - v_0)/2t \cdot t^2$$

Simplificando una (t), y para $x_0 = 0$, porque estamos en el punto 0 (ò origen) queda:
 $x = v_0 \cdot t + (v - v_0)/2 \cdot t = (\text{AREA RECTANGULO}) + (\text{AREA TRIANGULO})$

AREA RECTANGULO = largo por ancho

AREA TRIANGULO = Base por altura / 2

Sí tuviera ORDENADA AL ORIGEN (o sea empezara en una posición x_0 con un valor la fórmula anterior quedaría completa para la POSICION x como sigue:

$$x = x_0 + v_0 \cdot t + a/2 \cdot t^2 \quad (b)$$

Es la expresión que determina la POSICION del MOVIL en función solamente del TIEMPO.

Si el vector velocidad y el vector aceleración tienen, en un instante dado, el mismo sentido (MISMO SIGNO) el movimiento se dice que es ACELERADO. En caso contrario, el movimiento es DESACELERADO ó RETARDADO. También podemos decir que un movimiento es acelerado cuando el módulo de su velocidad aumenta y es retardado si el módulo disminuye.

¡¡¡¡¡Cuidado con pensar que el movimiento con aceleración negativa es siempre retardado y con aceleración positiva es siempre acelerado!!!!!!!!!!!!

Observa cuidadosamente las variaciones de velocidad en función del tiempo del gráfico siguiente:

Responder lo siguiente:

- ¿en qué intervalos de tiempo el movimiento es uniformemente acelerado? -
¿uniformemente retardado?
- ¿uniforme?
- ¿en qué instantes está detenido?

Consejos para resolver ejercicios:

- 1) Realizar un croquis que refleje el enunciado, los datos y las incógnitas del problema.
- 2) Elegir el sistema de coordenadas que parezca más adecuado.
- 3) Escribir las ecuaciones de posición y velocidad en función del tiempo (las tres ecuaciones anteriores). Las variables se indican con su símbolo. Las constantes desconocidas se indican también con su símbolo.
- 4) Memorándum: Cuando se hace una pregunta se da necesariamente un dato. Por ejemplo: ¿Qué velocidad tiene a los 4 segundos? (dato directo) ó ¿en qué posición se detiene? (dato indirecto; nos están diciendo que la velocidad es CERO).

CASO REAL: ¿Cómo se cree que es la gráfica VELOCIDAD – TIEMPO de un automóvil?

Cualquier automóvil tiene una limitación: no puede sobrepasar una cierta velocidad, la máxima. En estas condiciones es obvio que la representación de la velocidad no puede ser una línea recta. La línea debe aproximarse hasta el valor de la velocidad MAXIMA.

Veamos un ejemplo muy significativo:

Un móvil recorre cierta distancia con una velocidad de 60 km/h, durante un tiempo determinado. A continuación recorre otra distancia cambiando su velocidad a 100 km/h, manteniéndola durante el mismo tiempo anterior. Hallar la velocidad media. (se supone que no hay pérdida de tiempo entre los cambios de velocidad).

Llamamos (d1), la distancia recorrida a 60 km/h y (d2) a la distancia recorrida a 100 km/h. Es obvio que la distancia total es $d = (d1 + d2)$, recorrida en un tiempo $(t1 + t2)$, siendo $(t1 = t2 = t)$.

$$d1 = v1 \cdot t1 ; d2 = v2 \cdot t2 ; d = v1 \cdot t1 + v2 \cdot t2 = (v1 + v2) \cdot t$$

$$\text{Entonces la velocidad media resulta: } v_m = (d1 + d2) // (t1 + t2) = (v1 + v2) \cdot t // 2 \cdot t =$$

$= (v1 + v2) // 2$; es decir, el promedio aritmético entre las dos velocidades, 80 km/h, para el ejemplo planteado.

$$\underline{v_m} = (60 + 100)/2 = 160 / 2 = \underline{80 \text{ (km/h)}}$$

Veamos otro ejemplo:

Un móvil recorre la mitad de una cierta distancia con una velocidad de 60 km/h. A continuación recorre la otra mitad cambiando su velocidad a 100 km/h. Suponiendo que no hay pérdida de tiempo en los cambios de velocidad, hallar la velocidad media.

Si pensamos que también es de 80 km/h, estamos totalmente equivocados.

Veamos porque:

$$\underline{\text{La velocidad media es: } v_m} = (d1 + d2) // (t1 + t2) = 2 d // (d/v1) + (d/v2)$$

$$= 2 \cdot (v1 \cdot v2) // (v1 + v2) = 2 \cdot 60 \cdot 100 // 160 = 12000 // 160 \text{ (km/h)} = \underline{75 \text{ km/h.}}$$

RESUMEN MOVIMIENTO RECTILINEO UNIFORMEMENTE VARIADO:
(acelerado ó desacelerado).

- 1) El movimiento se desarrolla sobre una recta (eje x).
- 2) La VELOCIDAD “NO” es CONSTANTE.
- 3) La ACELERACION “ES” CONSTANTE.

$a = \text{cte.}$ se cumple que la $a_m = a_i = a = \Delta v // \Delta t = \Delta v // t =$
 $= L/T // T = L // T^2 = [m/s^2).$

v NO ES CONSTANTE La VELOCIDAD cambie de valor a cada instante.

“El cambio de VELOCIDAD por unidad de tiempo se llama ACELERACION”.

Primera ecuación importante: Velocidad en función del tiempo.

(El área (total) debajo de la línea de la velocidad es la DISTANCIA RECORRIDA POR EL MOVIL (x – x0):

$a = (v - v_0) / t$ $v = v_0 + a \cdot t$ (1) En matemática representa una función lineal.

Si en: $x = x_0 + v \cdot t$ reemplazo $v = v_m = (v_0 + v) / 2$; obtengo:

$x = x_0 + (v_0 + v)/2 \cdot t$; desarrollando la misma:

$x = x_0 + v_0/2 \cdot t + v/2 \cdot t$ y reemplazando v de la ecuación (1) en (v) de esta última:

$x = x_0 + v_0 \cdot t + (v_0 + a \cdot t)/2 \cdot t = x_0 + \frac{1}{2} v_0 \cdot t + \frac{1}{2} v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$

Segunda ecuación importante:

$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ (2)

Tercera ecuación importante se obtiene de:

(Porque a veces es conveniente expresar la posición (ó viceversa) en lugar del tiempo en función de la velocidad (ó viceversa).

Tomando la ecuación del espacio recorrido y reemplazando el (t) despejada de la ecuación (1) y $(v_0 + v)/2 =$ velocidad media $= v_m$

$x = x_0 + v_m \cdot t = x_0 + (v_0 + v)/2 \cdot t = x_0 + (v_0 + v)/2 \cdot (v - v_0)/a$; resolviendo:

$x = x_0 + (v \cdot v - v_0^2 + v^2 - v \cdot v_0) / 2a = (v^2 - v_0^2) / 2a$

$$x - x_0 = (v^2 - v_0^2)/2.a ; 2.a (x - x_0) = v^2 - v_0^2$$

Se obtiene la: Velocidad en función de la POSICION: (cuando no se conoce (t):

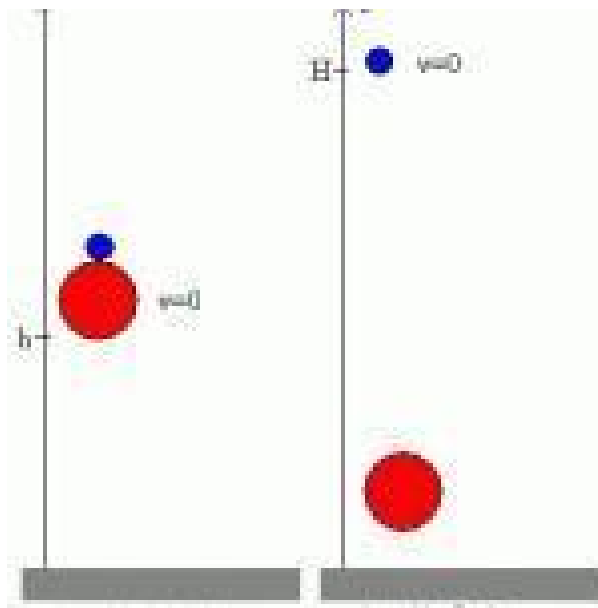
$$v^2 = v_0^2 + 2.a (x - x_0) \quad (3)$$

D- CAÍDA LIBRE Y TIRO VERTICAL:

Caída libre: Ecuación del [movimiento](#). Caída libre totalmente vertical. Tiro vertical. Cómo resolver problemas de tiro libre y caída vertical.

Objetivo: Al finalizar la competencia describirá los fundamentos teóricos de la caída libre y tiro vertical, sin error.

CAÍDA LIBRE:



Movimiento, determinado exclusivamente por fuerzas gravitatorias, que adquieren los cuerpos al caer, partiendo del reposo, hacia la superficie de la Tierra y sin estar impedidos por un medio que pudiera producir una fuerza de fricción o de empuje. Algunos ejemplos son el movimiento de la Luna alrededor de la Tierra o la caída de un objeto a la superficie terrestre.

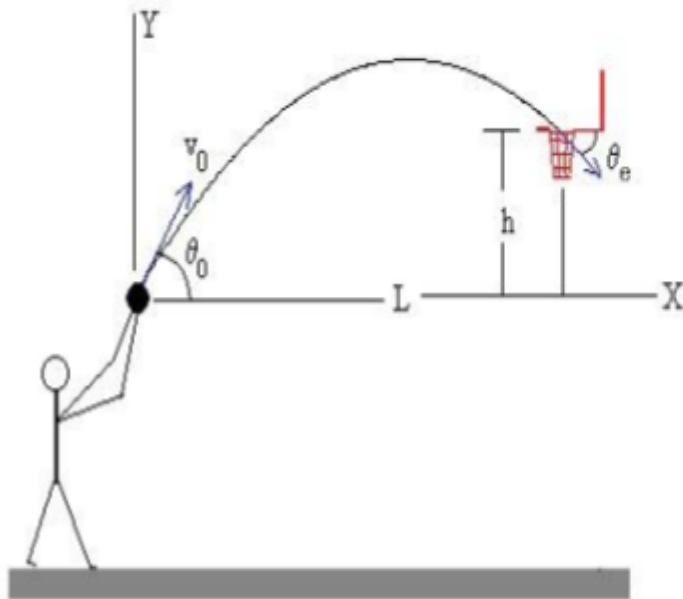
aceleración media, y esta aceleración es la de gravedad $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Como la velocidad inicial en el movimiento de caída libre es nula, las ecuaciones de la velocidad y el espacio recorrido en función del tiempo se pueden escribir así.

Galileo fue el primero en demostrar experimentalmente que la resistencia

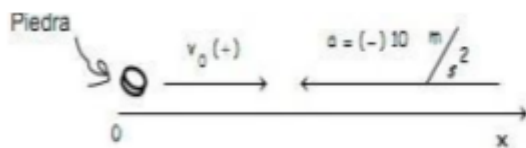
TIRO VERTICAL

(+)



Con el tiro vertical es la misma historia.

Tiro vertical significa tirar una cosa para arriba.



$v = g \cdot t$

$y = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$

que ofrece el aire, todos los cuerpos caen hacia la Tierra con la misma aceleración.

$$a = g = -9,8 \text{ m/s}^2$$

Si yo acuesto una situación de tiro vertical, lo que voy a obtener va a ser esto:

Tanto la caída libre como el tiro vertical son casos de movimiento rectilíneo uniformemente variado. Los problemas se piensan de la misma manera y se resuelven de la misma manera. Las ecuaciones son las mismas.

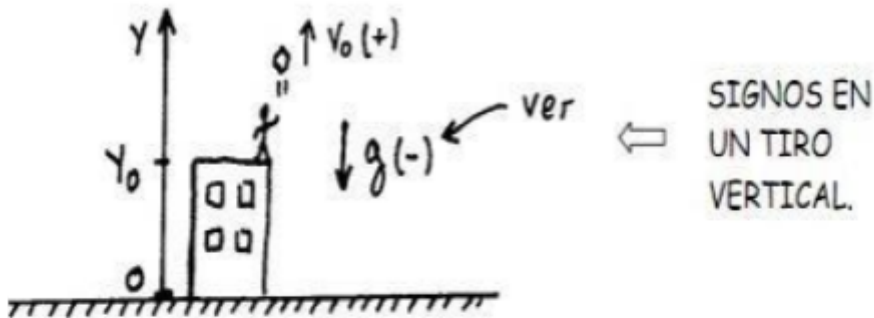
$$y = y_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$v = v_0 + g \cdot t \quad v^2 = v_0^2 +$$

$$2 \cdot g \cdot (y - y_0)$$

CÓMO RESOLVER PROBLEMAS DE TIRO LIBRE Y CAÍDA VERTICAL

1.- Hago un esquema de lo que pasa. Sobre ese esquema tomo un eje vertical y este eje lo puedo poner apuntando para arriba o para abajo, puede ser algo así:



Sobre este esquema marco los sentidos de V_0 y de g . Si V_0 y g apuntan en el mismo sentido del eje y , serán (+). Si alguna va al revés del eje será (-)

El eje horizontal x puedo ponerlo o no en estos problemas pero se puede poner.

2.- La aceleración del movimiento es dato. Es la aceleración de la gravedad (g). El valor verdadero de g en La Tierra es $9,8 \text{ m/s}^2$

Pero generalmente para los problemas se la toma como 10 metros sobre segundos al cuadrado.

Para caída libre y tiro vertical tengo siempre 2 ecuaciones: La de posición y la de velocidad. Estas 2 ecuaciones son las que se tiene que escribir.

También se puede poner la ecuación complementaria que puede llegar a servir si el tiempo no es dato

$$\begin{cases} y = y_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} g \cdot t^2 \\ v_f = v_0 + g \cdot t \\ a = \text{cte} = g \end{cases} \quad \leftarrow \begin{array}{l} \text{Ecuaciones} \\ \text{Horarias} \end{array}$$

$$v_f^2 - v_0^2 = 2 \cdot g \cdot (y_f - y_0) \quad \leftarrow \text{Ec. Complementaria}$$

Si, por ejemplo ~~el~~ ~~tiempo~~ ~~de~~ ~~caída~~ ~~de~~ ~~un~~ ~~objeto~~ ~~se~~ ~~lanzara~~ ~~desde~~ ~~una~~ ~~altura~~ ~~de~~ ~~20~~ ~~m~~ ~~con~~ ~~una~~ ~~velocidad~~ ~~inicial~~ ~~de~~ ~~10~~ ~~m/s~~, la aceleración de la gravedad fuera 10 m/segundo al cuadrado y la altura del edificio fuera ~~de~~ ~~20~~ ~~m~~ las horarias quedarían:

$$\begin{cases} Y = 20 \text{ m} + 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot t + \frac{1}{2} \left(-10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \cdot t^2 \\ V_f = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} + \left(-10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \cdot t \\ a = -10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \text{cte} \end{cases} \quad \leftarrow \begin{array}{l} \text{Reemplacé} \\ \text{por los Datos} \end{array}$$

3.- Usando las primeras 2 ecuaciones horarias despejo lo que me piden. En los problemas de caída libre y T vertical suelen pedirte siempre las mismas cosas. Puede ser la altura máxima (hmax). Puede ser el tiempo que tarda en llegar a la altura máxima. (tmax). Puede ser la velocidad inicial con la que fue lanzado. Puede ser el tiempo que tarda en caer (tcaída). Siempre son cosas por el estilo.

hmax ; tmax ; vo ; t caída ó vuelo.

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME

Un movimiento circular es uniforme cuando el móvil describe ángulos iguales en tiempos iguales.

Movimiento Circular uniformemente Variado

Se llama movimiento circular uniformemente variado aquel cuya velocidad experimenta variaciones iguales en tiempos iguales.

ACELERACIÓN ANGULAR

Es el cociente entre la variación de velocidad angular y el tiempo en que se produce.

3 - ESTÁTICA

La Estática es la parte de la mecánica que estudia el equilibrio de fuerzas, sobre un cuerpo en reposo. La estática proporciona, mediante el empleo de la mecánica del sólido rígido, solución a los problemas denominados isostáticos. En estos problemas, es suficiente plantear las condiciones básicas de equilibrio, que son:

- El resultado de la suma de fuerzas es nulo.
- El resultado de la suma de momentos respecto a un punto es nulo.

Estas dos condiciones, mediante el álgebra vectorial, se convierten en un sistema de ecuaciones; la resolución de este sistema de ecuaciones, es resolver la condición de equilibrio.

Existen métodos de resolución de este tipo de problemas estáticos mediante gráficos, heredados de los tiempos en que la complejidad de la resolución de sistemas de ecuaciones se evitaba mediante la geometría, si bien actualmente se tiende al cálculo por ordenador.

Cuando se aplica una fuerza ya que es una *magnitud vectorial* hay que indicar: punto de aplicación, dirección, sentido y medida o intensidad.

Suma de fuerzas

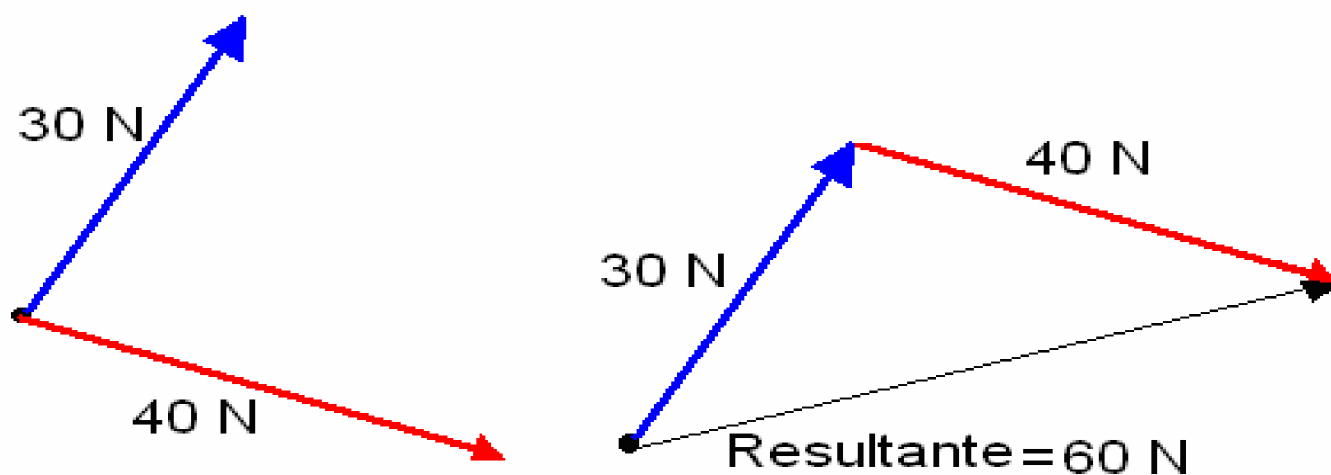
Cuando sobre un cuerpo o sólido rígido actúan varias fuerzas que se aplican en el mismo punto, el cálculo de la fuerza resultante resulta trivial (“sencillo”; “introductorio”): basta sumarlas vectorialmente y aplicar el vector resultante en el punto común de aplicación. Otro ejemplo más complejo:

Uno de los principales objetivos de la estática es la obtención de esfuerzos cortantes, fuerza normal, de torsión y momento flector a lo largo de una pieza, que puede ser desde una viga de un puente o los pilares de un rascacielos.

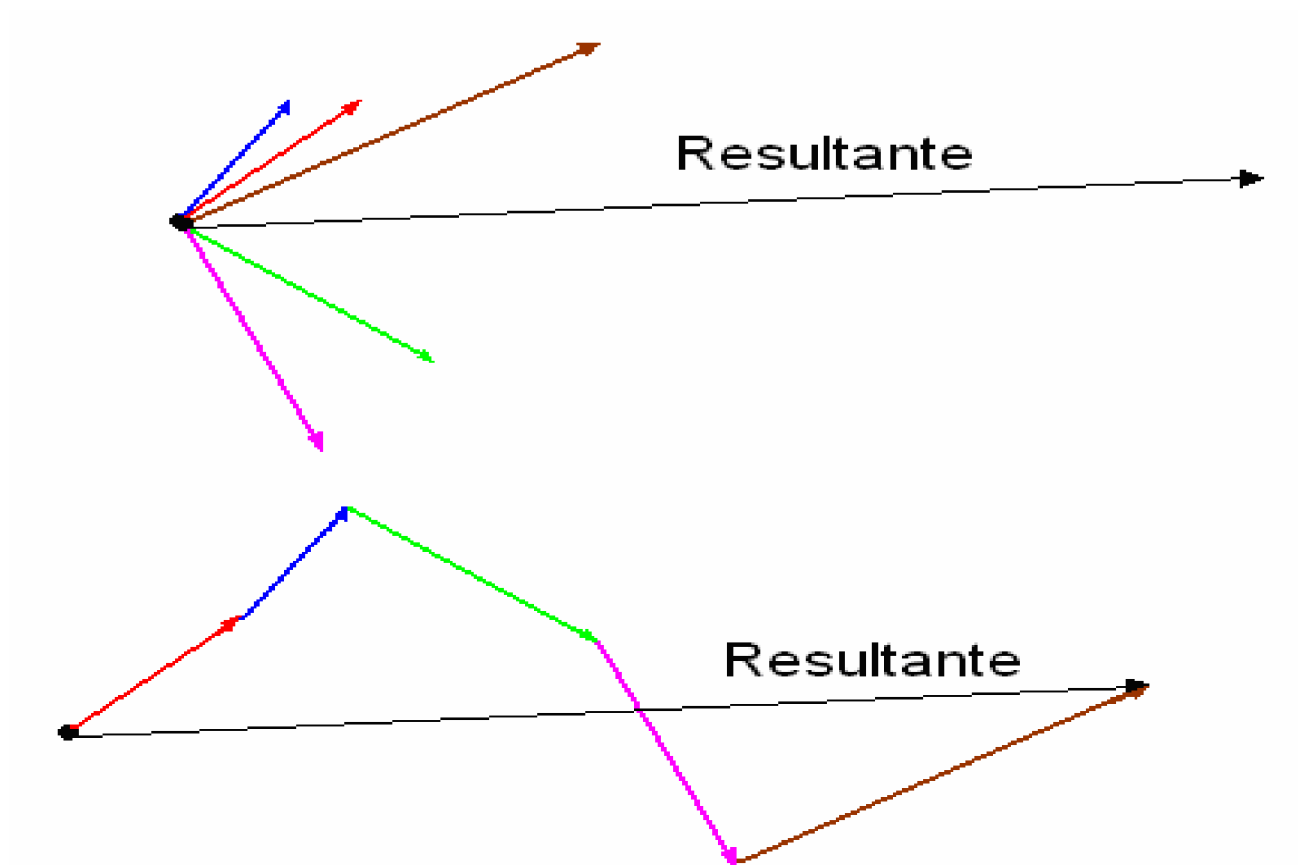
VECTOR:



REGLA DEL PARALELOGRAMO:



REGLA DEL POLIGONO:

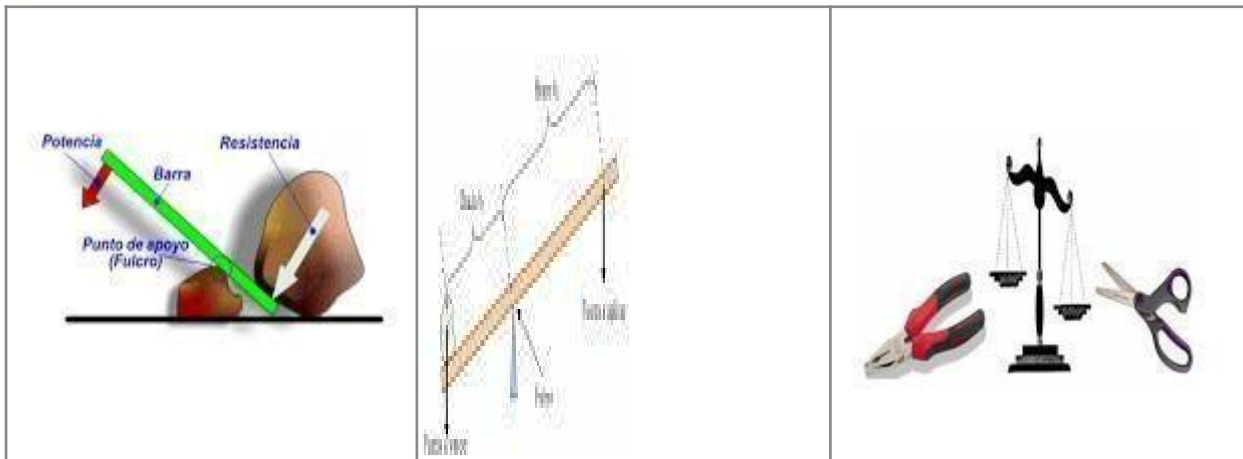


PALANCA

PALANCAS DE PRIMER GRADO

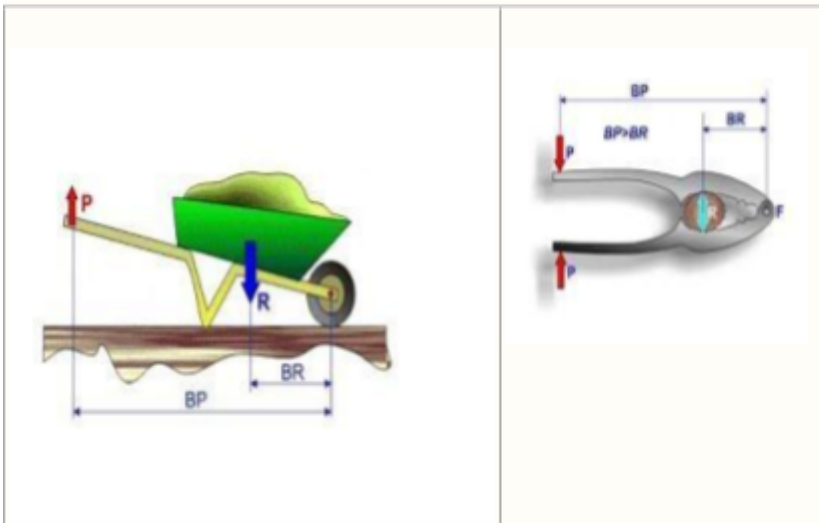
En la palanca de primer grado, el Punto de apoyo se encuentra situado entre la Potencia y la

Resistencia. Ejemplos balanza, alicate, tijera, tenaza.



PALANCAS DE SEGUNDO GRADO

Se caracterizan porque la resistencia se encuentra entre el Punto de apoyo y la fuerza. Ejemplos carretilla, rompenueces, destapador de botellas.

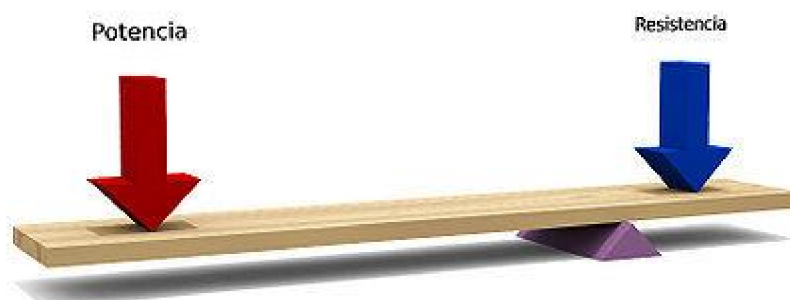


PALANCAS DE TERCER GRADO

La fuerza esta entre el punto de apoyo y la resistencia. Ejemplos pinza de depilar, martillo y caña de pescar.



Palanca de primer género



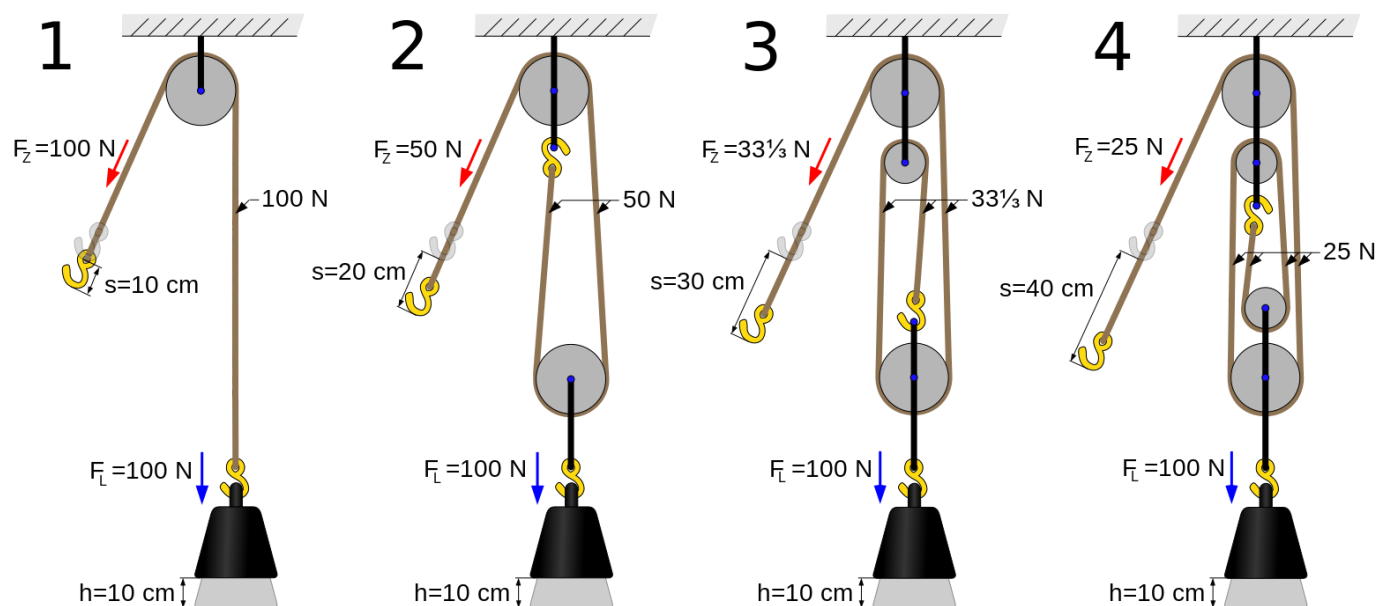
Palanca de segundo género



Palanca de tercer género



POLEA:



Una polea simple fija (1) no produce una ventaja mecánica: la fuerza que debe aplicarse es la misma que se habría requerido para levantar el objeto sin la polea. La polea, sin embargo, permite aplicar la fuerza en una dirección más conveniente.

La polea simple móvil (2) produce una ventaja mecánica: la fuerza necesaria para levantar la carga es justamente la mitad de la fuerza que habría sido requerida para levantar la carga sin la polea. Por el contrario, la longitud de la cuerda (s) de la que debe tirarse es el doble de la distancia que se desea hacer subir a la carga.

La ventaja mecánica del polipasto (o poleas compuestas 3 y 4) puede determinarse contando el número de segmentos de cuerda que llegan a las poleas móviles que soportan la carga. Por el contrario, la longitud de la cuerda (s) de la que debe tirarse es el triple o cuádruple de la distancia que se desea hacer subir a la carga.

4 - DINÁMICA-LEYES DE NEWTON

1RA. LEY: PRINCIPIO DE INERCIA

¿Por qué en algunos choques las personas son despedidas del vehículo a través del parabrisas?

De la misma forma ¿por qué un jinete en un caballo de salto si este último frena bruscamente ante la valla el jinete pasa limpiamente sobre esta?

¿Por qué si vamos en un auto y este gira bruscamente sentimos una fuerza en dirección a la parte externa de la curva?

Podemos decir que “los cuerpos en movimiento tienden a seguir en movimiento”

Ahora bien si me encuentro en un colectivo detenido y el conductor acelera bruscamente ¿Qué ocurre? ¿Por qué un mago quita el mantel con un brusco tirón y las cosas que hay en la mesa no caen?

¿Sabe cómo se produce el knock-out?

Podemos decir que “los cuerpos en reposo tienden a seguir en reposo”

Analicemos que ocurre en un ascensor:

Fuerza: es todo aquello que tiende a modificar la velocidad de un cuerpo

Un cuerpo solo permanecerá en su estado (movimiento rectilíneo uniforme o reposo) cuando sobre el no actúe ninguna fuerza o la sumatoria de fuerzas en él sea igual a cero.

Definición del Principio de Inercia: “Si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza, o actúan varias que se anulan entre sí, entonces el cuerpo está en reposo o bien en movimiento rectilíneo uniforme”.

Principio de Masa

La masa de un cuerpo es la cantidad de materia que lo forma. La importancia del concepto de masa radica en que está estrechamente vinculado con el concepto de inercia, también con la fuerza y con la aceleración que la fuerza provoca. Por ej: ¿por qué cuesta más empujar un auto grande que uno pequeño?

Podemos decir: “A mayor masa mayor inercia”

Tomemos este ejemplo si en Comodoro Rivadavia (latitud 45° S) tengo un litro de agua pesara 1000 g, en cambio en el Polo Sur (latitud 90° S) pesara 1002 g, y en el Ecuador (latitud 0°) pesara 997 g. ¿Por qué?

Ahora bien si hacemos la siguiente relación:

$$\frac{P_{CR}}{g_{CR}} = \frac{P_{Polo}}{g_{Polo}} = \frac{P_{Ecuador}}{g_{Ecuador}} = \text{Constante}$$

Este cociente se mantiene invariable ya que el mismo no representa otra cosa que la MASA del cuerpo (agua en este caso).

“Se llama masa de un cuerpo, al cociente entre su peso y la aceleración de la gravedad en el lugar que se lo pesa”.

$$m = \frac{P}{g}$$

$$m = P/g = 1 \text{ Kgf} // 9,8 \text{ m/seg}^2 = 0,102 \text{ Kgf} // \text{m/seg}^2 = 0,102 \text{ UTM}$$

Ejemplo: ¿Calcular la masa de un hombre que pesa 70 Kgf?

$$m = P / g = 70 \text{ Kgf} // 9,8 \text{ m/seg}^2 = 7,14 \text{ Kgf} // \text{m/seg}^2 = 7,14 \text{ UTM}$$

Ejemplo: ¿Cuánto Pesa un UTM?

$$P = m * g = 1 \text{ UTM} * 9,8 \text{ m/seg}^2 = 9,8 \text{ Kgf} // \text{m/seg}^2 * \text{m/seg}^2 = 9,8 \text{ Kgf}$$

Ejemplo: ¿Cuál es tu propia masa?

Ejemplo: En la Luna la aceleración de la gravedad es de 1,67 m/seg² ¿Cuánto pesaría usted en la luna?

Ejemplo: ¿Cuánto pesaría en el Sol si la aceleración de la gravedad es 28 veces mayor que en la tierra?

Kilogramo-masa es la masa de un cuerpo llamado kilogramo-patrón que se halla en Francia

Kilogramo-fuerza es el peso de un cuerpo llamado kilogramo-patrón que se halla en Francia cuando se lo pesa a 45° de latitud y al nivel del mar.

Por definición sabemos que el kilogramo-patrón tiene un kilogramo-masa y pesa un kilogramo-fuerza.

Por lo que:

$$m = P/g = 1 \text{ Kgf} // 9,8 \text{ m/seg}^2 = 0,102 \text{ Kgf} // \text{m/seg}^2 = 0,102 \text{ UTM}$$

Por lo tanto 0,102 UTM = 1 Kg (kilogramo masa, no tiene la flechita)

Recíprocamente = 1 UTM = 9,8 Kg

Ejemplo: Calcular la masa en Kg (masa) de un hombre que pesa 70 Kgf

$$m = P/g = 70 \text{ Kgf} // 9,8 \text{ m/seg}^2 = 7,14 \text{ Kgf} // \text{m/seg}^2 = 7,14 \text{ UTM}$$

Como 1 UTM = 9,8 Kg

$$m = 7,14 \text{ UTM} = 7,14 * 9,8 \text{ Kg} = 70 \text{ Kg (masa)}$$

“en este ejemplo hay que tener cuidado de sacar conclusiones de que la masa y el peso es lo mismo”.

Ahora bien la fuerza aplicada a un cuerpo puede vencer su inercia y le comunica una determinada aceleración ¿Qué relación existe entre la fuerza aplicada, la masa de un cuerpo y la aceleración que adquiere?

$$a = F / m$$

2DA. LEY: DEFINICIÓN DEL PRINCIPIO DE MASA:

“La aceleración que adquiere un cuerpo bajo la acción de una fuerza es directamente proporcional a la fuerza e inversamente proporcional a su masa”.

Ejemplo: ¿Sobre un cuerpo de 5 UTM se aplica una fuerza de 10 Kgf ¿Que aceleración adquiere?

$$a = F / m = 10 \text{ Kgf} // 5 \text{ UTM}$$

$$a = 10 \text{ Kgf} // 5 \text{ Kg} // \text{m/seg}^2 = 2 \text{ m/seg}^2$$

Ejemplo: ¿Calcular la fuerza que a un cuerpo de 6 Kg de masa le imprime una aceleración de 3 m/seg²?

Aquí puedo calcularlo reemplazando 6Kg por 6 * 0,102 UTM = 0,612 UTM

$$F = m * a = 0,612 \text{ UTM} * 3 \text{ m/seg}^2$$

$$F = 1,836 \text{ Kgf}$$

O bien hacer:

$$F = m \cdot a = 6 \text{ Kg} \cdot 3 \text{ m/seg}^2 = 18 \text{ Kg} \cdot \text{m/seg}^2 = 18 \text{ N}$$

“como conclusión final compare las diferencias entre densidad y peso específico”

3RA LEY: PRINCIPIO DE ACCIÓN Y REACCIÓN

¿Qué sucede cuando se dispara un arma?

¿Qué sucede cuando un patinador empuja una pared?

¿Qué ocurre en un bote cuando queremos acercarnos o alejarnos de la orilla?

Definición de Acción y Reacción: “Siempre que un cuerpo ejerce una fuerza (acción) sobre otro, este reacciona con una fuerza igual y opuesta, aplicada sobre el primero (reacción)”.

Definición de Impulso: “Se llama impulso I aplicado por una fuerza F durante un lapso de tiempo t , al producto de esa fuerza por el lapso de tiempo aplicado” (Son FUERZAS)

$$I = F \cdot t$$

Definición de Cantidad de Movimiento: “Se llama cantidad de movimiento p de una masa m al producto de la masa por la velocidad v ” (Son FUERZAS)

$$p = m \cdot v$$

“la cantidad de movimiento en un sistema aislado es constante”

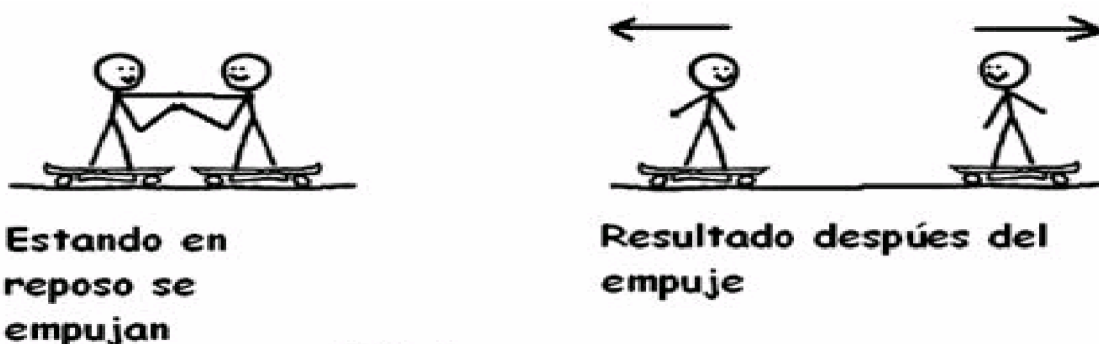


Fig. 1

RESUMEN:

Principio de Inercia: si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza, o actúan varias que se anulan entre sí, entonces el cuerpo está en reposo o bien en movimiento rectilíneo uniforme. Ej: una nave espacial que se traslada entre planetas con los cohetes apagados se mueve con MRU y sobre ella no actúa ningún esfuerzo.

Principio de Masa: la aceleración que adquiere un cuerpo bajo la acción de una fuerza es directamente proporcional a la fuerza e inversamente proporcional a su masa. Ej: aplicando una misma fuerza sobre dos vehículos de diferente tamaño (Fiat 1 y una camioneta) costara más acelerar la camioneta. O pateando diferentes pelotas de igual masa unas se aceleraran más o menos en forma proporcional a la fuerza de la patada.

Principio de Acción y Reacción: siempre que un cuerpo ejerce una fuerza (acción) sobre otro, este reacciona con una fuerza igual y opuesta, aplicada sobre el primero (reacción). Ej: Si aplicamos una fuerza contra una pared esta nos devuelve la misma en sentido opuesto. Si así no fuese, la atravesaríamos o la pared empujaría más fuerte que nosotros y nos tiraría hacia atrás.

5 - HIDROSTÁTICA

Masa

La masa de un cuerpo es la cantidad de materia que lo forma, tiene el mérito de ser tangible (medible). La unidad de medida es Gramo masa.

Lo intangible (no medible) es por ejemplo la justicia, las ideas, la belleza, etc.

Fuerza

La fuerza se puede definir como una *magnitud vectorial* capaz de deformar los cuerpos (efecto estático), modificar su velocidad o vencer su inercia y ponerlos en movimiento si estaban inmóviles. Suele ser común hablar de la fuerza aplicada sobre un objeto, sin tener en cuenta al otro objeto con el que está interactuando; en este sentido la fuerza puede definirse como toda acción o influencia capaz de modificar el estado de movimiento o de reposo de un cuerpo (imprimiéndole una aceleración que modifica el módulo, dirección, o sentido de su velocidad), o bien de deformarlo.

- Sist. Internacional (Newton) ; (0.102 Kgf)
- Sist. Técnico ((Kilogramo fuerza (Kgf) o Kilopondio (Kgf) o Gramo fuerza (gf))
- Sist. Cegesimal (DINA)
- Sist. Anglosajón (Libra fuerza (lbf))

Presión

En física y disciplinas afines la presión es una magnitud física que mide la fuerza por unidad de superficie, y sirve para caracterizar como se aplica una determinada fuerza resultante sobre una superficie.

Cuando sobre una superficie plana de área A se aplica una fuerza normal F de manera uniforme y perpendicularmente a la superficie, la presión P viene dada por:

$$P = F / A$$

- En el Sistema Internacional de Unidades (SI) la presión se mide en una unidad derivada que se denomina pascal (Pa) que es equivalente a una fuerza total de un newton actuando uniformemente en un metro cuadrado.
- En el sistema técnico gravitatorio por ej: Kilogramo fuerza por centímetro cuadrado (kgf/cm²).
- En el sistema técnico de unidades por ej: Metro de columna de agua (m.c.a.), unidad de presión básica de este sistema.
- En el sistema inglés por ej: PSI o Libra fuerza por pulgada cuadrada (lbf/in²).
- Otras unidades por ej: Atmósfera, Milímetro de mercurio, bar, etc.

Peso específico

El peso específico cualquiera de una sustancia se define como su peso por unidad de volumen. Se calcula al dividir el peso de la sustancia entre el volumen que ésta ocupa.

$$Pe = P / V \quad \text{ó} \quad Pe = \zeta \cdot g$$

Dónde:

Pe = peso específico

P = es el peso de la sustancia

V = es el volumen que la sustancia ocupa

ζ = es la densidad de la sustancia ; g = es la aceleración de la gravedad

Como bajo la gravedad de la Tierra el kilopondio equivale, aproximadamente, al peso de un kilogramo, esta magnitud tiene el mismo valor numérico que la densidad.

Densidad

La densidad, simbolizada habitualmente por la letra griega (ζ) (ρ) y denominada en ocasiones masa específica, es una magnitud referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen, y puede utilizarse en términos absolutos o relativos. En términos sencillos, un objeto pequeño y pesado, como una piedra o un trozo de plomo, es más denso que un objeto grande y liviano, como un corcho o un poco de espuma.

La densidad de referencia habitualmente es la densidad del agua líquida cuando la presión es de 1 atm y la temperatura es de 4 °C. En esas condiciones, la densidad absoluta del agua es de 1000 kg/m³, es decir, 1 kg / l.

Presión hidrostática

Un fluido pesa y ejerce presión sobre las paredes, sobre el fondo del recipiente que lo contiene y sobre la superficie de cualquier objeto sumergido en él. Esta presión, llamada presión hidrostática, provoca, en fluidos en reposo, una fuerza perpendicular a las paredes del recipiente o a la superficie del objeto sumergido sin importar la orientación que adopten las caras. Si el líquido fluyera, las fuerzas resultantes de las presiones ya no serían necesariamente perpendiculares a las superficies. Esta presión depende de la

densidad del líquido en cuestión y de la altura a la que esté sumergido el cuerpo y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = \rho \cdot g \cdot h \quad \text{ó} \quad P = P_e \cdot h$$

P = presión hidrostática ρ

= densidad del líquido

g = aceleración de la gravedad (en metros sobre segundo al cuadrado) h

= altura del fluido (en metros)

P_e = Peso específico

Presión absoluta y relativa

En determinadas aplicaciones la presión se mide no como la presión absoluta sino como la presión por encima de la presión atmosférica, denominándose presión relativa, presión normal, presión de gauge o presión manométrica. Consecuentemente, la presión absoluta es la presión atmosférica más la presión manométrica (presión que se mide con el manómetro).

$$P = \rho \cdot g \cdot h + P_o \quad \text{ó} \quad P = P_e \cdot h + P_o$$

P_o = presión externa al líquido (Ej.: presión atmosférica)

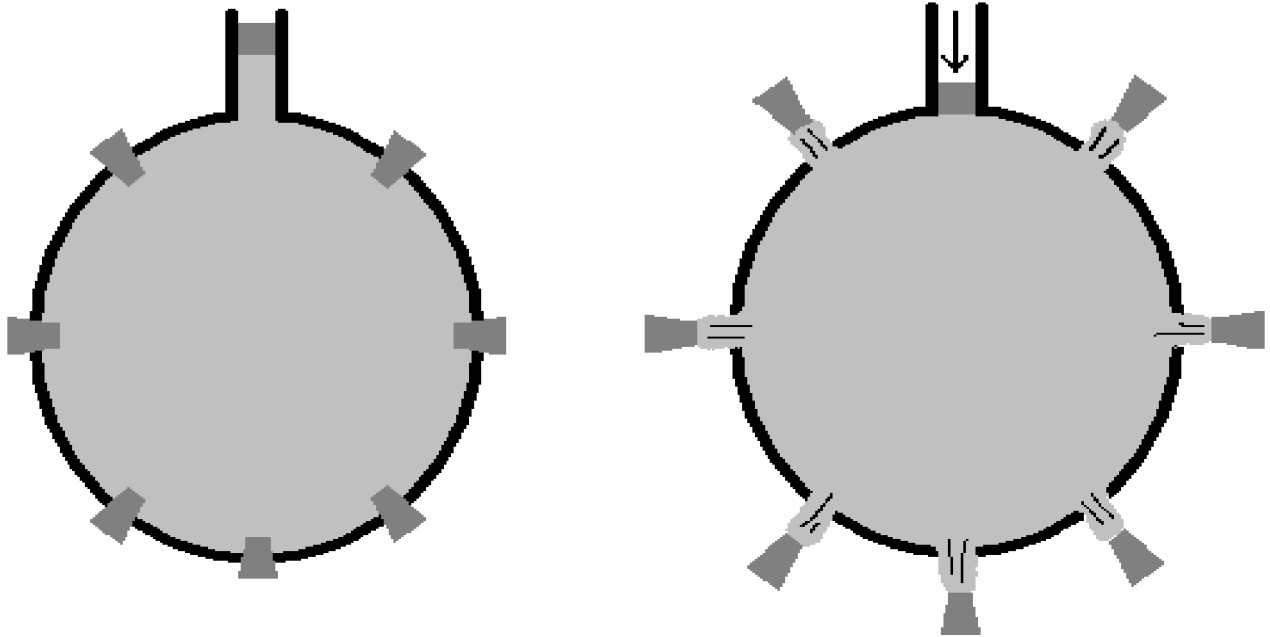
Ley Fundamental de la Hidrostática

La diferencia de presiones entre dos puntos de un mismo líquido es igual al producto del peso específico del líquido por la diferencia de niveles.

Vasos comunicantes es un nombre que recibe un conjunto de recipientes comunicados inferiormente que contiene un líquido; se observa que cuando el líquido está en reposo alcanza el mismo nivel en los recipientes, sin influir la forma y volumen de estos ni el tipo de líquido.

Principio de Pascal

Es una ley enunciada por el físico y matemático francés Blaise Pascal (1623-1662) que se resume en la frase: «el incremento de presión aplicado a una superficie de un fluido incompresible (líquido), contenido en un recipiente indeformable, se transmite con el mismo valor a cada una de las partes del mismo».



La prensa hidráulica es una máquina simple (que utiliza este principio) semejante a la palanca de Arquímedes, que permite amplificar la intensidad de las fuerzas y constituye el fundamento de elevadores, prensas, frenos y muchos otros dispositivos hidráulicos de maquinaria industrial.

Como $P_1 = P_2$, si reemplazamos $F_1/S_1 = F_2/S_2$, por lo tanto $F_1 = F_2 (S_1/S_2)$

Principio de Arquímedes

El principio de Arquímedes es un principio físico que afirma que un cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido estático, será empujado con una fuerza ascendente igual al peso del volumen de fluido desplazado por dicho objeto.

Viscosidad

Es la oposición de un fluido a las deformaciones tangenciales. Un fluido que no tiene viscosidad se llama fluido ideal, en realidad todos los fluidos conocidos presentan algo de viscosidad, siendo el modelo de viscosidad nula una aproximación bastante buena para ciertas aplicaciones.

Caudal

Normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo. Menos frecuentemente, se identifica con el flujo másico o masa que pasa por un área dada en la unidad de tiempo.

$$Q = A \cdot v \quad \text{ó} \quad Q = V / t$$

A = área de la sección atravesada

v = velocidad del flujo al atravesar un área determinada

V = volumen del fluido que atraviesa una sección dada

t = tiempo que ese volumen atraviesa la sección dada

6 - TRABAJO, POTENCIA Y ENERGÍA

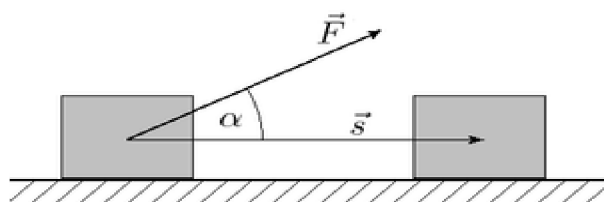
TRABAJO

“Diremos que un hombre o una maquina realiza un trabajo cuando vence una resistencia a lo largo de un camino”

- En el caso de una fuerza constante y trayectoria rectilínea, el trabajo es el producto de la fuerza por la distancia que recorre

Fuerza paralela a una trayectoria rectilínea: $W = F \cdot d$

- En el caso de una fuerza oblicua constante y trayectoria rectilínea, el trabajo es el producto de la fuerza por la distancia que recorre y por el coseno del ángulo que forman ambas magnitudes vectoriales entre sí.



$$W = |\vec{F}| |\vec{s}| \cos \alpha$$

El trabajo es una magnitud física escalar, y se representa con la letra (W) (del inglés Work) o (L) (de Labor) para distinguirlo de la magnitud temperatura, normalmente representada con la letra (T)

En termodinámica, se realiza trabajo cuando un gas se expande o comprime. La presión ejercida al pasar de un volumen A a otro B .

El trabajo, en general, depende de la trayectoria y, por tanto, no constituye una variable de estado. La unidad básica de trabajo en el Sistema Internacional es el newton \times metro que se denomina julio (joule en inglés), y es la misma unidad que mide la energía. Por eso, se entiende que la energía es la capacidad para realizar un trabajo, o que el trabajo provoca una variación de energía.

Trabajo y Energía se miden en Joule (J).

Unidades de trabajo

Sistema Internacional de Unidades

- Kilojulios = 1000 julios
- Julio, unidad básica de trabajo en el SI

Sistema técnico de unidades

- Termia internacional (también th) = 106 cal
- Kilocaloría (kcal) = 10^3 cal
- Caloría internacional (cal), unidad básica de este sistema
- Kilopondímetro (kpm)

Sistema cegesimal

- Ergio = 10^{-7} julios

Sistema técnico inglés

- pie-libra (ft·lb)

Otras unidades

- Kilovatio-hora
- Caloría termoquímica (calTQ)

Idea del Joule: es el trabajo que se realiza al levantar 98 gramos (fuerza) un metro de altura.

Idea del Ergio: es el trabajo que realiza un mosquito en ascender 1 centímetro.

POTENCIA

Dos chicos realizan una apuesta quien levanta más rápido una pesa de 20kg hasta la altura de 5 metros, gana el primero que tarda 10 segundos ya que el otro tarda 15 segundos.

Los dos aplicaron una fuerza de 20 kilogramos, ambos realizaron el mismo trabajo

$$T = F \times d = 20 \text{ Kg} \times 5 \text{ m} = 100 \text{ Kgm}$$

La única diferencia fue el tiempo que emplearon para realizar el mismo trabajo, por lo que diremos que el primer chico empleo más POTENCIA que el segundo.

Por definición: “Se llama Potencia (desarrollada por un hombre o maquina) al cociente entre el trabajo efectuado y el tiempo empleado en realizarlo.”

Potencia = Trabajo / Tiempo

Unidades de Potencia

Unidad de Potencia = unidad de trabajo / Unidad de tiempo = Kilográmetro / segundo

Unidad MKS de Potencia

- Watt = joule / segundo
- HP equivalencia 1 HP = 75 Kgm/seg
- KW

ENERGÍA

El término energía (del griego energía = actividad, operación; ó energos = fuerza de acción o fuerza trabajando) tiene diversas acepciones y definiciones, relacionadas con la idea de una capacidad para obrar, transformar o poner en movimiento.

En física: «energía» se define como la capacidad para realizar un trabajo.

En tecnología y economía, «energía» se refiere a un recurso natural y la tecnología asociada para explotarla y hacer un uso industrial o económico del mismo.

Física clásica

En mecánica:

- Energía mecánica, que es la combinación o suma de los siguientes tipos:
 - Energía cinética: debido al movimiento.
 - Energía potencial la asociada a la posición dentro de un campo de fuerzas conservativo como por ejemplo:
 - Energía potencial gravitatoria
 - Energía potencial elástica, debida a deformaciones elásticas.
- También una onda es capaz de transmitir energía al desplazarse por un medio elástico.

En electromagnetismo se tiene:

- Energía electromagnética que se compone de:
 - o Energía radiante
 - o Energía calórica
 - o Energía potencial eléctrica, véase potencial eléctrico.

En termodinámica:

- Energía interna, suma de la energía mecánica de las partículas constituyentes de un sistema
- Energía térmica, Se le denomina energía térmica a la energía liberada en forma de calor, obtenida de la naturaleza (energía geotérmica), mediante la combustión

Física relativista clásica

En relatividad:

- Energía en reposo es la energía debida a la masa, según la conocida fórmula de Einstein

$$E = m c^2.$$

Unidades de medida de energía

La unidad de energía en el Sistema Internacional de Unidades es el Julio, que equivale a Newton x metro.

Otras unidades:

- Caloría. Es la cantidad de energía térmica necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua de 14,5 a 15,5 grados Celsius. Un julio equivale aproximadamente 0,24 calorías.
- Termia, prácticamente en desuso, es igual a 1.000.000 de calorías o a 1 Mcal
- Kilovatio hora (kWh) usada habitualmente en electricidad. Y sus derivados MWh, MW•año
- Tonelada equivalente de petróleo = 41.840.000.000 julios = 11.622 kWh.
- Tonelada equivalente de carbón = 29.300.000.000 julios = 8.138,9 kWh.
- Electronvoltio (eV) Es la energía que adquiere un electrón al ser acelerado por una diferencia de potencial en el vacío de 1 Voltio. $1\text{eV} = 1.602176462 \times 10^{-19}$ julios
- BTU, (British Thermal Unit) = 252,2 cal = 1.055 julios

EJERCITACIÓN

EJERCITACIÓN MAGNITUDES Y UNIDADES

1) Respecto del SIMELA, indicar si son VERDADERAS Ó FALSAS las siguientes afirmaciones:

- () a – El símbolo gV se lee gigavolt.
- () b – kg es el símbolo de la unidad de masa.
- () c – 1 mm es equivalente a 10^3 m.
- () d – $g = 9,806\ 65\ \text{m/s}^2$ está correctamente escrito.
- () e – Los símbolos en plural son iguales que en singular.
- () f – La unidad de masa se llama Unidad Técnica de Masa.
- () g – El ángulo plano se mide en rad.
- () h – Fuerza, longitud y tiempo son magnitudes de BASE (ó FUNDAMENTALES).
- () i – El símbolo MHz está correctamente escrito.
- () j – La unidad de velocidad es km/h
- () k – El número 0,540 se lee cero, coma, quinientos cuarenta.
- () l – kW.h se lee kilowatt por hora.
- () m – Micrón no debe usarse en lugar de micrómetro.
- () n – El año calendario 2.012 está bien escrito.
- () o – Kilogramo es la única unidad de BASE con prefijo.
- () p – El prefijo H equivale a 100 unidades y está bien escrito.
- () q – Los prefijos siempre se colocan antes que las unidades. (
-) r – 5.000 kW está correctamente escrito.
- () s – El símbolo N. corresponde a newton y está bien escrito.

2) Con referencia al SIMELA y a sus recomendaciones, establecer si las siguientes afirmaciones son VERDADERAS Ó FALSAS:

- () a – Longitud, fuerza y tiempo son magnitudes de BASE ó FUNDAMENTALES.
 () b – Los símbolos de sus unidades quedan invariables en el plural.
 () c – Es indiferente escribir el producto de las unidades de Newton y metro como N.m; Nm ó m.N.
 () d – También podría escribirse mN.
 () e – El intervalo de tiempo $7,49 \cdot 10^{-9}$ s puede ser escrito como DELTA (t) = 7,49 ; mMUs ó DELTA (t) = 7,49 ns.

3) Unidades de Longitud

- 23 cm. a Km.: - 0, 54 dm a dam.: - 59 Km. a hm.: - 45 pulg. a cm.: - 2 pies a pulg.:

4) Unidades de Superficie

45 m² a cm² ; 25 cm² a pulg² ; 56 m² a pie² ; 89 pulg² a pie² ; 4,57 m² a cm²:

5) Unidades de Volumen

44 m³ a cm³ ; 1000000 mm³ a m³ ; 999 cm³ a dm³ ; 1,001 m³ a dm³ ; 793 mm³ a m³

6) Unidades de Fuerza

- 33 Kg-Fuerza a Newtons: - 3567 g-Fuerza a libra: - 1 tonelada a libra:

- 1000 Newtons a Kg-Fuerza: - 890 libras a g-Fuerza:

7) Unidades de Presión

- 300 libras-fuerza por pulgada cuadrada a kilopascales:

- 0,34 toneladas-fuerza por pulgada cuadrada (UK) a megapascales:

- 300 atmósferas a newtons por centímetro cuadrado:

- 825 atmósferas a libras-fuerza por pulgada cuadrada:

- 45 PSI a kg-fuerza por cm²:

8) Unidades de Peso Específico

- 34 libras-fuerza por pulgadas cúbicas a kg-fuerzas por cm³:
- 0,34 toneladas-fuerza por pulgadas cúbicas a libras-fuerza por pulgadas cúbicas:

9) Unidades de Tiempo

- 2,3 horas a segundos: - 17000 segundos a días: - 35000 segundos a horas: - 7000000 segundos a meses:

- 10) Una persona sometida a dieta pierde masa a razón de 2,30 kg / semana. Expresar esta pérdida en miligramos por segundo.
- 11) Teniendo en cuenta que 1 pie = 12 pulgadas (pulg.) y que 1 pulg. = 2,54 cm, expresar la longitud de una varilla de 6,16 m en pies.
- 12) Deducir la equivalencia entre el Kgf y el N (Newton).
- 13) Los neumáticos de un automóvil se inflan con 30 Psig (Lb/pulg²). Calcular:
 a) ¿Cuál es la presión de los neumáticos expresada en unidades del S.I. (Sistema Internacional)?
 b) ¿Cuál es la presión en la unidad práctica Kgf/cm²?
- 14) Una bomba eroga (manda, impulsa) un caudal de 250 m³/h. ¿Cuál es el caudal en l/s?
- 15) Un automóvil se mueve a una velocidad de 30 m/s. ¿Cuál es su velocidad en Km/h?
- 16) ¿Cuál es la potencia en HP de un motor eléctrico cuya placa de características eléctricas indica “POTENCIA: 5 KW”

17) Completar la siguiente planilla de magnitudes (**BASICAS ó FUNDAMENTALES**):

MAGNITUD	DIMENSIONES	UNI. FUNDAMEN.	UNIDAD
FUNDAMENTALES:			
Longitud	L	[m]	[m]
Masa			
Tiempo			
Corriente			
Temperatura			
Cantidad de sustancia			
Intensidad luminosa			

DERIVADAS:

Superficie

Volumen

L . L

[m] . [m]

[m²]

Velocidad

Aceleración

Fuerza

Presión

N = Newton ; Pa = Pascal

18) Completar con el unidad en el sistema que se indica:

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| a) Trabajo mecánico (c.g.s.):..... | h) masa (S.T.):..... |
| b) Fuerza (S.I.): | i) densidad (S.I.):..... |
| c) Velocidad (S.I.):..... | j) aceleración (S.I.):..... |
| d) Peso (S.I.): | k) fuerza (c.g.s.):..... |
| e) Peso específico (S.I.):..... | l) densidad (c.g.s.): |
| f) MASA (s.i.):..... | ll) aceleración (c.g.s.): |
| g) Velocidad (S.T.):..... | m) peso específico (S.T.):..... |

19) Subrayar cuales de las siguientes unidades del S.I. son de BASE (Ó FUNDAMENTALES):

a) Ampere; b) Centímetro; c) Mol; d) Segundo; e) Pascal; f) Kilogramo; g) Watt; h) Joule; i) metro; j) gramo; k) H.P.; l) milímetro; ll) candela; j) kelvin (°K)

20) Subrayar cuales de las siguientes unidades del S.I. son DERIVADAS:

a) Kelvin; b) Watt; c)Newton; d) Joule; e) Metro; f) Hertz; g) ohm; h) Pascal; i) mol; j) volt; k)lumen; l) Faraday; ll) lux; m) weber; n) coulomb.

21) Respecto del S.I. responder si son (V) ó (F) las siguientes afirmaciones:

- Los símbolos llevan punto final: ()
- El símbolo para la unidad de la longitud es mt.: ()
- El símbolo para la unidad del tiempo es seg.: ()
- La unidad de Fuerza es el Kgf: ()
- La unidad del ángulo plano es el radian: ()
- 80 Km/h se lee 80 kilómetros sobre hora: ()
- Los símbolos no son abreviaturas: ()

22) Subrayar las equivalencias correctas:

a) $1 \text{ J} = 1 \text{ Kg} \cdot \text{m}^2 // \text{s}^2$; b) $1 \text{ N} = 1 \text{ Kg} \cdot \text{m} // \text{s}$; c) $1 \text{ W} = 1 \text{ J} // \text{s}$; d) $1 \text{ C} = 1 \text{ A} // \text{s}$; e) $1 \text{ Pa} = \text{Kg} // \text{m} \cdot \text{s}^2$

23) Convertir las siguientes unidades:

- a) 0,545 m a mm
- b) 40 Km a dam
- c) 8000 m a Km
- d) 2 ha a m²
- e) 2 m³ a dm³
- f) 0,258 cm a mm
- g) 25 Km a m
- h) 3 min a s
- i) 8 h a min
- j) 3 Kg a gr
- k) 2 mgr a Kg
- l) 0,268 gr a mgr
- m) 5,6 Tn a gr
- n) 15 Km/h a m/s
- o) 54 m/s a Km/h
- p) 58 m/min a m/s
- q) ¿Cual de los dos móviles se mueve con mayor velocidad: A = 68 m/s ó B = 120 Km/h ¿

24) Notación científica:

- a) 20 000 000 =
- b) 258 000 =
- c) $2,56 \cdot 10^5 \times 3 \cdot 10^6 =$
- d) $3,8 \cdot 10^{-4} \cdot 5 \cdot 10^8 =$
- e) $4,8 \times 10^8 // 3 \cdot 10^6 =$
- f) $2 \cdot 10^{-8} // 8 \cdot 10^6 =$
- g) 0,000 000 000 3 =
- h) $8,2 \cdot 10^5 \cdot 5 \cdot 10^8 =$
- i) $6,053 \cdot 10^8 \cdot 4 \cdot 10^3 =$
- j) $9 \cdot 10^9 // 3 \cdot 10^6 =$
- k) $5,2 \cdot 10^{-7} // 3 \cdot 10^4 =$

25) Expresar en un solo número:

- a) $3,59 \cdot 10^2 =$
- b) $4,32 \times 10^{-3} =$
- c) $5,29 \cdot 10^5 =$
- d) $6,94 \cdot 10 =$
- e)

EJERCICIOS ADICIONALES:

1 – Según informe sobre Recursos No Probados Técnicamente Recuperables de YACIMIENTOS NO CONVENCIONALES en Argentina (Vaca Muerta y Los Molles) se tienen:

a- GAS NATURAL: 802 Tpie³ (Tera pie cúbicos)llevar a (m³)? y (bbl = barriles)?

1 T = 1 Tera = 10^{12}

1 bbl = 5,6146 pie³ = 158,982 84 l
 1 pie³ = 1,78108 . 10⁻¹ bbl = 2,831685 . 10⁻² m³

b- Y de PETROLEO: 27 T bbl (Tera barriles).....llevar a (m³)? y (pie³)?

2 – Convertir las siguientes unidades:

- a) 0,545 m³ a pie³ =
- b) 2,2 m³ a pie³ =
- c) 2 000 cm² a m² =
- d) 180 s a min =
- e) 255,68 lb a Kg =
- f) 18 km/h a m/s =
- g) 59,82 m/min a km/h =
- h) 30 lbf / pulg² a kgf / cm² =
- i) 150 m³/h a l / s =
- j) 35 m/s a km/h =

3 – Indicar cuánto valen las siguientes unidades (Ver de Tablas):

1 pie =	cm	1 pulg =	m
1 mm =	Km	1 lb =	gr
1 J =	Kcal	1 J =	Kgmf
1 N =	Kgf	1 KPa =	Pa
1 Kgmf =	Kw.h	1 Km =	mm
1 CV =	Kw.h	1 CV =	Kw

(1 J = 0,2388459 cal = 2,38 10⁻⁴ Kcal ; 1 000 cal = 1 Kcal)

4) Realizar las siguientes conversiones:

- a) 15 km/h a m/s
- f) 1,2 km/s² a m/s²

- b) 34 m/s a km/h
- c) 52 m/min a m/s
- d) 15 km/min a km/h
- e) 9,8 m/s² a km/min²

- g) 10,12 km/s² a m/h²
- h) 55 km/h a m/min
- i) 100 km/h a m/s
- j) 80 km/h a m/s

5) Escribir en NOTACION CIENTIFICA:

- a) 25 000 000 =
- 0,000 000 000 455 =
- 80 000 =

b) Realice los siguientes cálculos:

$$5,4 \cdot 10^5 \cdot 3 \cdot 10^{-2} \cdot 8 \cdot 10^6 =$$

$$6,023 \cdot 10^{23} \cdot 4 \cdot 10^2 =$$

$$9 \cdot 10^{10} // 4 \cdot 10^2 =$$

$$5,4 \cdot 10^{-7} // 2,2 \cdot 10^4 =$$

c) Exprese en un solo número lo siguiente:

$$5,48 \cdot 10^2 = ; 4,81 \cdot 10^{-4} = ; 8,3 \cdot 10^5 = ; 4,5 \cdot 10^{-1} = ; 6,95 \cdot 10^{-2} = ; 0,045 \cdot 10^2 = ; 7,458 \cdot 10^{-6} =$$

$$0,65 \cdot 10^{-2} = ; 3,024 \cdot 10^5 =$$

6) Describir las TECNICAS para la RESOLUCION DE PROBLEMAS (escueta, sucinta debe ser la propuesta) = BREVE:

EJERCITACION CINEMATICA

Ejercicio 1: (M.R.U).

En una carrera de postas, el primer corredor cubre 50 m en 10 s. El segundo corredor desarrolla una velocidad promedio de 21 km/h.

- a) ¿Qué velocidad media en km/h desarrolló el primer corredor?

- b) ¿A qué distancia de la largada se encontrará el segundo corredor después de 5 s de tomar la posta?
- c) Hacer los gráficos de velocidad y desplazamiento correspondientes al movimiento del segundo corredor.

Ejercicio 2: (M.R.U.)

Un ciclista recorre una distancia de 90 km en un tiempo de 2 h y 20 min. Calcular la velocidad media desarrollada.

Ejercicio 3: (M.R.U)

Una moto pasa a las 10,15 h por el indicador (mojón de una carretera) que señala el kilómetro 30 de una ruta y marcha todo el tiempo a 80 km/h. ¿Cuál es la ecuación horaria y donde estará a las 15 horas?

Ejercicio 4: (M.R.U.)

Un vehículo marcha a 72 km/h, con M.R.U.

¿Cuánto recorre en 3 horas?

Ejercicio 5: (M.R.U.)

Dos estaciones distantes entre sí 100 km. De (A) sale un tren que tardará 2 h en llegar a (B) y de (B) sale un tren hacia (A) que tardará 1,30 h.

¿Calcular a que distancia de (A) se cruzan y a que tiempo después de haber salido simultáneamente de cada estación?

Ejercicio 6: (M.R.U.)

Un automóvil parte a las 12 h manteniendo una velocidad constante de 30 km/h.

Del mismo lugar, a las 15 h parte otro, siguiendo al primero, manteniendo una velocidad de 48 km/h.

Determinar:

En qué lugar y a qué hora los dos móviles se encuentran (todos nuestros relojes indican la misma hora – teóricamente – porque la hora en que cada uno de nosotros comienza las actividades es distinta).

Ejercicio 7: (M.R.U.V.)

Un automóvil acelera de 15 a 50 km/h en 13 s.

Calcular:

- a) La aceleración en m/s^2 .
- b) La distancia recorrida por el coche en ese tiempo, suponiendo que la aceleración sea constante.
- c) Hacer los gráficos de velocidad, aceleración y desplazamiento.

Ejercicio 8: (M.R.U.V.)

Un aeroplano realiza un recorrido de 600 m para despegar de un campo de aterrizaje. Si parte del reposo, se mueve con aceleración constante y realiza el recorrido en 30 s, ¿Cuál será su velocidad en km/h en el momento del despegue?

Ejercicio 9: (M.R.U.V.)

Un ferrocarril metropolitano parte del reposo de una estación y acelera durante 10 s con una aceleración constante de 1,20 m/s².

Después marcha a velocidad constante durante 30 s y luego desacelera en forma constante a razón de 2,40 m/s², hasta que se detiene en la estación siguiente. Calcular la distancia total recorrida.

Ejercicio 10: (M.R.U.V.)

La velocidad de un automóvil que va hacia el norte se reduce de 45 a 30 km/h en una distancia de 80 m.

Calcular:

- El valor y sentido de la aceleración suponiendo que es constante.
- El tiempo transcurrido.
- La distancia en la cual puede detenerse desde la velocidad de 30 km/h, suponiendo una aceleración igual a la del apartado a).

Ejercicio 11: (M.R.U.V.)

Un automóvil y un camión parten del reposo en el mismo instante, estando inicialmente el automóvil a una cierta distancia detrás del camión.

El camión tiene una aceleración constante de 1,20 m/s², y el automóvil una aceleración también constante de 1,80 m/s².

El automóvil pasa al camión después que éste ha recorrido 45 m.

- ¿Cuánto tarda el automóvil en pasar el camión?
- ¿A qué distancia se encontraba inicialmente el auto detrás del camión?
- ¿Cuál es la velocidad de cada uno cuando están emparejados?

Ejercicio 12: (M.R.U.V.)

Un cuerpo se encuentra a 409 m a la derecha del origen de coordenadas, dirigiéndose hacia la derecha, con una velocidad de 30 m/s; 20 s después pasa por el origen, hacia la izquierda.

- ¿Calcular la aceleración, sabiendo que se mantiene constante, halle la posición en que se detuvo?
- ¿Determinar la velocidad y el instante en que pasó por un punto situado a 20 m del origen de coordenadas?

Ejercicio 13: (M.R.U.V.)

Calcular la aceleración de un móvil cuya velocidad aumenta 20 m/s cada 5 s.

Rta: $a = 4 \text{ (m/s}^2\text{)}$

Ejercicio 14: (M.R.U.V.)

Un tren va a una velocidad de 18 m/s, frena y se detiene en 15 s.

¿Calcular la aceleración y la distancia recorrida?

Rta: $a = (-) 1,2 \text{ (m/s}^2\text{)}$

Ejercicio 15: (M.R.U.V.)

Si una bolita se mueve a 5 m/s y 4 s después su velocidad es de 7 m/s; su aceleración será de:

Ejercicio 16: (M.R.U.V.)

Un motociclista viaja al ESTE; cruza el PUENTE DE HIERRO del F.F.C.C. y acelera apenas pasa un letrero que marca límite de la CIUDAD DE MENDOZA.

Su aceleración es constante de 4 (m/s²).

En $t = 0$ está a 5 m al ESTE DEL CARTEL, moviéndose al ESTE a una velocidad de 15 m/s.

- ¿Calcular su POSICION y VELOCIDAD al $t = 2 \text{ s}$?
- ¿Dónde está el motociclista cuando su VELOCIDAD es de 25 m/s?

Ejercicio 17: (M.R.U.V.)

Dos móviles con diferente aceleración:

Un conductor viaja a velocidad constante de 15 (m/s), pasa por un cruce escolar cuyo límite de velocidad es de 10 (m/s).

En ese momento un policía vial en su motocicleta que está parado en el cruce, arranca para perseguir al infractor, con aceleración constante de 3 (m/s²).

- ¿Cuánto tiempo pasa antes que el policía intercepte al conductor?
- ¿A qué velocidad va el policía en ese instante?
- ¿Qué distancia total ha recorrido cada vehículo hasta allí?

Ejercitación de Caudal

1) ¿Cuál es el caudal que pasa a través de la sección de una tubería, si la velocidad del fluido es de 2 m/seg y el área de la sección es de 20 cm²? (Rta: 4000 cm³/seg)

- 2) ¿Cuál es el caudal que pasa a través de una válvula si se necesita abrirla 400 seg. para llenar un tambor de 200 litros?. (Rta: 0.5 lt/seg o 500 cm³/seg)
- 3) ¿Cuál es el volumen que pasa por minuto por una sección de una tubería si el flujo tiene un caudal de 40 lts/seg? ¿Cuál es el caudal en m³/min y m³/hora? (Rta: 2400 lt/min o 2.4 m³/min o 144 m³/hora)

Ejercitación de Presión Hidrostática

- 1) ¿Cuál es la presión relativa y absoluta que soporta un buzo a 40 metros de profundidad en agua dulce ($\rho = 1 \text{ g/cm}^3$) y en agua salada ($\rho = 1,025 \text{ g/cm}^3$)?
- 2) ¿Cuál es la presión que hay en el fondo de un recipiente lleno de mercurio que tiene una altura de 10 metros. ($\rho = 13,6 \text{ g/cm}^3$)
- 3) Un tanque lleno de petróleo tiene un agujero de 1 cm² a un metro por encima de su fondo, si el tanque tiene 8 m de alto ¿Cuál es la presión que hay que ejercer para taponar dicho agujero? ($\rho = 0,75 \text{ g/cm}^3$)
- 4) ¿Cuál es la presión relativa en el fondo dentro de una botella de alcohol de 20 cm de altura? ($\rho = 0,79 \text{ g/cm}^3$)

Ejercitación de Pascal

- 1) ¿Cuál es la fuerza que se debe ejercer en el pistón chico de una prensa si tiene un área de 20 cm² y se desea levantar un vehículo que pesa 3500 Kgf ubicado sobre el pistón grande de 3000 cm²?
- 2) Si deseo levantarlo 2 metros, ¿cuánto debe recorrer el pistón chico?
- 3) ¿Cuál es la fuerza que se debe ejercer en el pistón chico de una prensa si tiene un área de 0,5 cm² y se desea levantar un vehículo que pesa 800 Kgf ubicado sobre el pistón grande de 20 cm²?
- 4) Si deseo levantarlo 15 cm, ¿cuánto debe recorrer el pistón chico?

Ejercitación de Arquímedes

- 1) ¿Cuál es el empuje que ejerce el agua en un cuerpo que se halla totalmente sumergido en ella y tiene un volumen de 1 m³? (Rta: 1000 Kgf)

- 2) Un barco pesa 40 toneladas, ¿cuál es el empuje que recibe por el agua de mar para flotar? ¿Cuál es el volumen mínimo de barco que debe estar sumergido para que flote? ¿Cuál es el volumen máximo? (Rta: 40 toneladas , 39.024 m³ , no hay volumen máximo)
- 3) Un cubo de hierro de 8 cm de arista y $\rho = 7.85\text{gf/cm}^3$ se sumerge en mercurio ¿qué volumen se hunde? (Rta: 295.52 cm³ se hunde 4.61 cm)

Ejercitación Trabajo, Potencia y Energía

- 1) Calcular el trabajo que realiza un obrero que transporta una carretilla que pesa 50 Kg una distancia de 40 metros. (Rta: Trabajo = 0)
- 2) Calcular el trabajo que realiza un obrero que eleva con una cuerda un balde de 10 kg una altura de 8 metros. (Rta: 80Kgm)
- 3) ¿Cuál es la potencia de dos motores de ascensor que elevan una carga (peso total de 500 kg) 60 metros en 40 segundos y 70 segundos? (Rta: 750 Kgm/seg o 10HP y 428.5 Kgm/seg o 5.71 HP)
- 4) ¿Cuál es la energía cinética, potencial y mecánica de un paracaidista que pesa 100 Kg. en el momento que se arroja de un avión que vuela a 500 km/h a una altura de 1000 metros? (Rta: E.C.=964506.17 joules , E.P.=980000 joules , E.M. = 1944506.17 joules)
- 5) ¿Cuál es la energía mecánica del mismo paracaidista 10 segundos después de arrojarlo si todavía no abrió el paracaídas? (Calcular sin tener en cuenta el rozamiento del aire). (Rta: E.M.=1944506.17 joules)
- 6) Un resorte es comprimido con un peso de 400 kg y se contrae 20 cm ¿Cuál es su energía? (Rta: 80Kgm o 784 joules)