



INDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 2. CANTIDAD FÍSICA.	31
2.1 UNIDAD DE MEDIDA.	31
2.2 CANTIDAD Y MAGNITUD FISICA.	31
2.2.I.- SISTEMAS DE UNIDADES.	31
2.3 TRANSFORMACION DE UNIDADES DE MEDIDA.	34
2.3.I.- EL UNO CONVENIENTE.	34
2.3.II.- TRANSFORMACIÓN DE UNIDADES DE MEDIDA.	35
2.3.III.- OPERATORIA CON MAGNITUDES FÍSICAS	36
2.4 EQUIVALENCIA DE UNIDADES:	37
2.4.I.- UNIDADES DE LONGITUD	37
2.4.II.- UNIDADES DE MASA	38
2.4.III.- SISTEMA DE UNIDADES CGS.	38
2.5 ANÁLISIS DIMENSIONAL.	39
2.6 EJERCICIOS.	43



ÍNDICE ALFABÉTICO

Análisis dimensional	39	Operatoria con magnitudes físicas	36
Análisis dimensional, producto o cociente	41	Sistema de unidades cgs.....	38
Análisis dimensional, suma o resta.....	39	Sistemas de unidades	31
Cantidad física.....	31	Transformación de unidades.....	34
Ejercicios análisis dimensional	43	Transformación de unidades de medida...	35
El uno conveniente	34	Unidad de medida.....	31
Equivalencia de unidades	37	Unidades de longitud	37
Índice alfabético	29	Unidades de masa	38
Índice de contenidos	28	Unidades derivadas.....	32
Magnitud física.....	31	Unidades fundamentales	32
Número.....	31		



CAPÍTULO N°2: CANTIDAD FÍSICA.

CAPÍTULO 2. CANTIDAD FÍSICA.

2.1 UNIDAD DE MEDIDA.

Nombre que reciben las diferentes magnitudes físicas según el patrón de medición que se esté usando. Cada unidad de medida, de un mismo tipo, se agrupa en un conjunto de unidades denominado "Dimensión".

2.2 CANTIDAD Y MAGNITUD FÍSICA.

Una "Cantidad Física" es toda propiedad de un sistema susceptible de ser medido. Al valorizar¹ esa cantidad física, se obtiene una "Magnitud Física". La magnitud física se representa mediante una cantidad acompañada de la correspondiente unidad de medida anotada entre paréntesis corchete.



Ejemplo:

La **rapidez** de crucero de una nave es 20[Nudos].

Cantidad física: **Rapidez**.

Dimensión física: LT^{-1} (**L**ongitud / **T**iempo).

Magnitud física: 20 [Nudos].

2.2.i.- SISTEMAS DE UNIDADES.

La Física como toda Ciencia Experimental, requiere establecer relaciones entre diferentes tipos de magnitudes, para ello se ajusta a nomenclaturas internacionales (indicado más adelante). Para la Física, una cantidad no tiene sentido si no va acompañada de una unidad de medida que identifique el tipo de magnitud a que se refiere, es como el "apellido" para una persona.

En Física existen unidades de medidas denominadas **fundamentales** (básicas) y **derivadas** (compuestas).

¹ Valorizar corresponde a asignar un valor numérico obtenido por cálculo algebraico o por la utilización de algún instrumento de medida adecuado.



a) UNIDADES FUNDAMENTALES.

Según reuniones entre 1954 a 1971 de la Conferencia General de Pesas y Medidas, se estableció que las unidades fundamentales en el Sistema Internacional de Unidades (S.I) son:

Tabla N°1: Unidades de magnitudes físicas fundamentales.

CANT. FÍSICA FUNDAMENTAL	SISTEMA INTERNACIONAL (SI) M.K.S		C.G.S	
	Nombre	Símbolo	Nombre	Símbolo
Longitud.	Metro	m	Centímetro	cm
Masa.	Kilogramo	kg	Gramo	g
Tiempo.	Segundo	s	Segundo	s
Temperatura	Kelvin	K		
Cantidad de sustancia	Mol	mol		
Intensidad luminosa	Candela	cd		
Corriente eléctrica	Ampere	A		

Tabla N°2: Otro sistema de unidades utilizado es el sistema inglés:

CANT. FÍSICA FUNDAMENTAL	SISTEMA INGLÉS	
	Nombre	Símbolo
Longitud.	Yarda	yd
Masa.	Libra	lb
Tiempo.	Segundo	s

b) UNIDADES DERIVADAS:

Las unidades derivadas corresponden a combinaciones de las unidades fundamentales y definen conceptos más complejos dentro de la física.

Tabla N°3: Algunas magnitudes físicas derivadas:

CANT. FÍSICA DERIVADA	SISTEMA INTERNACIONAL (SI)
	Símbolo[unidad]
Volumen	V [m ³]
Rapidez	v[m/s]
Fuerza	F[N]
Energía cinética	K[J]

Obs: Las unidades de medida referidas al nombre de un científico, siempre van con mayúscula. En la tabla se muestran algunas de ellas:

Unidad de	Apellido	Identificador
Fuerza	Newton	[N]
Energía	Joule	[J]
Temperatura	Kelvin	[K]
Intensidad de corriente	Ampère	[A]

Obs: En navegación se utiliza la “milla náutica”, [MN], para expresar distancias.

$$\text{Equivalencia: } 1 \text{ [MN]} = 1.852 \text{ [m]}$$

c) NOMENCLATURA:

Se utilizará el símbolo “[xx]” (paréntesis de corchete) para identificar las unidades de medida de las magnitudes físicas. Ejemplo: $6[kg]$, $12\left[\frac{m}{s}\right]$, $1,8\left[\frac{m}{s^2}\right]$. Esta notación es para **no confundir** la magnitud numérica con la unidad de medida, por ejemplo: si se escribe “m m”, puede interpretarse como “milímetros, [mm]” en vez de m[m], que sería “m [metros]”.

Obs.: Para expresar las unidades de medida de una magnitud desconocida “Z”, se usará el nombre de la variable entre corchetes, por ejemplo: para expresar “La unidad de medida de la magnitud Z”, se anotará “[Z]”. Una vez realizado el análisis dimensional (tema a tratar más adelante) de la situación, se establecen las unidades de medida que conformarán a la transitoria “[Z]”.

Ejemplos:

a) Se tiene que $T = \frac{d}{r}$, determine la unidad de medida de T, si $d[m]$, $r\left[\frac{m}{s}\right]$.

$$[T] = \frac{[d]}{[r]} \Rightarrow [T] = \frac{[m]}{\left[\frac{m}{s}\right]} = \frac{[m \cdot s]}{[m]} = [s]$$

b) Se tiene que $S = \frac{G \cdot H}{C^2}$, determine la unidad de medida de S, si

$$G[kg], H\left[\frac{m}{s}\right], C\left[\frac{m \cdot s}{kg}\right].$$

c) ¿Qué diferencia hay entre anotar “k[m]” y “[km]”?



2.3 TRANSFORMACION DE UNIDADES DE MEDIDA.

2.3.i.- EL UNO CONVENIENTE

En matemáticas se puede escribir de otra forma una misma cantidad. Por ejemplo, el número "5" puede escribirse como "20/4", debido a la operación efectuada de multiplicar "por uno".

$$5 = 5 \cdot 1 = 5 \cdot \frac{4}{4} = \frac{5 \cdot 4}{4} = \frac{20}{4}$$

En la expresión indicada se ha multiplicado por un "**uno conveniente**" que tiene la forma "4/4".

Esta forma de "modificar" solamente la presentación (NO LA MAGNITUD) de una cantidad, permite hacer alguna otra suposición o simplemente arreglar un número para operarlo con otro de igual denominador. Normalmente para encontrar el uno conveniente en aritmética, se crea una ecuación y se despeja.

Ejemplo: Escribir "8" como expresión fraccionaria con denominador "3".

Tomando en cuenta que todo número entero se escribe como número racional dividiéndolo por "uno", se puede escribir una proporción que permite obtener la ecuación:

$$\frac{8}{1} = \frac{x}{3}$$

Despejando la incógnita, se obtiene

$$x = \frac{3 \cdot 8}{1} = 24,$$

Lo que implica: $\frac{x}{3} = \frac{24}{3} = \frac{8 \cdot 3}{3} = 8 \cdot \frac{3}{3}$,

donde el uno conveniente está formado por la fracción "3/3".

Luego, la forma del uno conveniente será: "3/3".

Ejercicios:

Aplicando el uno conveniente, escriba cada cantidad entregada en el formato indicado:

1.- $A = \frac{5}{8}$, con denominador "2"

2.- $B = \frac{2}{3}$, con denominador "4"

3.- $C = 23$, con denominador "5"

Nota: En física, el "uno conveniente" se emplea en la transformación de unidades. Se coloca en el numerador una unidad y en el denominador su equivalente, con lo cual se pueden efectuar los cambios de unidad necesarios para que una expresión dada, quede en un mismo sistema de unidades y poder operar las magnitudes numéricas entre ellas, por ejemplo, para transformar cierta cantidad de "gramos" en "kilogramos":

$$P = 350[g] = 350[g] \cdot \frac{1[kg]}{1000[g]} = \frac{350}{1000}[kg] = 0,350[kg]$$

2.3.ii.- TRANSFORMACIÓN DE UNIDADES DE MEDIDA

Para transformar unidades de medida se utilizará la multiplicación por el “uno conveniente” (“1”). Por ejemplo, si se pide transformar entre las unidades de masa de 3,2 [kg] a libra debe considerar la equivalencia:

$$1[\text{lb}] = 0,45[\text{kg}] \rightarrow 1[\text{kg}] = 2,22[\text{lb}]$$

Luego:

$$3,2 \left[\frac{\text{kg}}{\cancel{\text{kg}}} \times \frac{2,22[\text{lb}]}{1[\cancel{\text{kg}}]} \right] = 3,2 \times 2,22[\text{lb}] = 7,1 [\text{lb}]$$

La conversión de unidades de medida se utiliza para transformar todas las unidades de una situación planteada a un mismo sistema de unidades y así, poder manipular los datos conforme a las relaciones matemáticas pertinentes. Todo cálculo efectuado debe ser revisado de modo que las magnitudes siempre tengan unidades de medida correspondientes a un mismo Sistema de Unidades.

Ejemplo:

Transformar a la unidad indicada:

a) $M = 12,33[\text{g}]$ a $[\text{kg}]$.

Equivalencia a utilizar: $1[\text{kg}] = 1000[\text{g}]$

Usando el “uno conveniente”: $M = 12,33[\text{g}] \times \frac{1[\text{kg}]}{1000[\text{g}]} = 0,01233[\text{kg}]$

b) $V = 33 \left[\frac{\text{cm}}{\text{s}} \right]$ a $\left[\frac{\text{m}}{\text{min}} \right]$

Equivalencia a utilizar: $1[\text{m}] = 100[\text{cm}]$; $1[\text{min}] = 60[\text{s}]$



Usando el "uno conveniente":

$$V = 33 \left[\frac{\text{cm}}{\text{s}} \right] \times \left[\frac{1[\text{m}]}{100[\text{cm}]} \times \frac{60[\text{s}]}{1[\text{min}]} \right] = 19,8 \left[\frac{\text{m}}{\text{min}} \right]$$

Transforme las siguientes cantidades físicas anotando el desarrollo o procedimiento (identifique el "uno conveniente"). Cuando se trabaja con unidades de medidas equivalentes, se utiliza el símbolo " $\equiv$ ". En nuestro caso obviaremos tal regla para simplificar la notación y utilizaremos el símbolo " $=$ " como consecuencia de una operatoria entre magnitudes.

Considerar que:

$$1[\text{kg}] = 1.000[\text{g}]$$

$$1[\text{min}] = 60 [\text{s}]$$

$$1[\text{MN}] = 1.852[\text{m}]$$

$$1[\text{m}] = 100[\text{cm}]$$

$$\text{c) } N = 803 \left[\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} \right] \text{ a } \left[\frac{\text{g} \cdot \text{cm}}{\text{min}} \right]$$

$$\text{d) } R = 550,5 \left[\frac{\text{g} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} \right] \text{ a } \left[\frac{\text{kg} \cdot \text{cm}^2}{\text{min}^2} \right]$$

$$\text{e) } T = 0,52 \left[\frac{\text{MN}}{\text{min}} \right] \text{ a } \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

2.3.iii.- OPERATORIA CON MAGNITUDES FÍSICAS

Para sumar o restar cantidades físicas, deben transformarse todas las magnitudes a un mismo tipo de unidades (normalmente se transforma a unidades del SI - MKS):

Ejemplo:

Suma las distancias: 4,5[m], 700[in] y 500[cm] y aproxime a la cifra de las décimas.

$$\begin{aligned} 4,5[\text{m}] \text{ (en el SI permanece igual)} & \dots\dots\dots 4,5 [\text{m}] \\ 700[\text{in}] &= 700 [2,540 \times 10^{-2} \text{ m}] = 17,78[\text{m}] \dots\dots\dots 17,8 [\text{m}] \\ 500[\text{cm}] &= 500 [1 \times 10^{-2} \text{ m}] = 5,00[\text{m}] \dots\dots\dots 5,0 [\text{m}] \end{aligned}$$



Por lo tanto: $4,5[m] + 17,8[m] + 5,0[m] = 22,3[m]$

a) Suma los siguientes tiempos en unidades del S.I.

$$t_1 = 10[\text{min}]; \quad t_2 = 320[\text{s}]; \quad t_3 = 0,03[\text{h}]$$

b) Suma las siguientes masas en unidades del S.I.

$$m_1 = 0,888[\text{T}]; \quad m_2 = 567880[\text{g}]; \quad m_3 = 103[\text{kg}]$$

(T: Tonelada).

2.4 EQUIVALENCIA DE UNIDADES:

2.4.i.- UNIDADES DE LONGITUD

Unidad	cm	m (SI)	km	pulg.	pie	yarda	milla
1 cm	1	0,01	0,00001	0,393701	0,0328083	0,0109361	$6,21371 \times 10^{-6}$
1 m (SI)	100	1	0,001	39,3701	3,28084	1,09361	$6,21371 \times 10^{-4}$
1 km	$1,0 \times 10^5$	1000	1	$3,93701 \times 10^4$	3280,4	1093,6	0,621371
1 pulg.	2,54	0,0254	$2,54 \times 10^{-5}$	1	0,08333	0,027778	$1,57828 \times 10^{-5}$
1 pie	30,48	0,3048	$3,048 \times 10^{-4}$	12	1	0,333333	$1,8939 \times 10^{-4}$
1 yarda	91,44	0,9144	$9,144 \times 10^{-4}$	36	3	1	$5,6818 \times 10^{-4}$
1 milla	$1,60934 \times 10^5$	1609,34	1,60934	$6,336 \times 10^4$	5280	1760	1

LONGITUD	UNIDAD SI [m]
1 Å (ångström)	$1,000\ 000 \times 10^{-10}$
1 año-luz	$9,460\ 730 \times 10^{15}$
1 braza (fathom)	1,828 800
1 furlong	$2,011\ 680 \times 10^2$
1 micrón	$1,000\ 000 \times 10^{-6}$
1 mil	$2,540\ 000 \times 10^{-5}$
1 milla	$1,609\ 344 \times 10^3$
1 pie	$3,048\ 000 \times 10^{-1}$
1 pulgada	$2,540\ 000 \times 10^{-2}$
1 unidad astronómica (UA)	$1,495\ 979 \times 10^{11}$
1 yarda	$9,144\ 000 \times 10^{-1}$



2.4.ii.- UNIDADES DE MASA

Unidad	g	kg (SI)	ton. métr.	onza	Lb	ton. corta
1 gramo	1	0,001	$1,0 \times 10^{-6}$	$3,5274 \times 10^{-2}$	$2,2046 \times 10^{-3}$	$1,1023 \times 10^{-6}$
1 kilogramo	1000	1	0,001	35,274	2,2046	$1,1023 \times 10^{-3}$
1 ton. métr.	$1,0 \times 10^6$	1000	1	$3,5274 \times 10^4$	2204,6	1,1023
1 onza	28,349	$2,8349 \times 10^{-2}$	$2,8349 \times 10^{-5}$	1	0,0625	$3,1250 \times 10^{-5}$
1 libra	453,59	0,45359	$4,5359 \times 10^{-4}$	16	1	$5,0000 \times 10^{-4}$
1 ton corta	$9,0718 \times 10^5$	907,18	0,90718	$3,2000 \times 10^4$	2000	1

2.4.iii.- SISTEMA DE UNIDADES CGS.

Existen otros sistemas de unidades, tales como: sistema Anglosajón (toma como magnitudes fundamentales la longitud, la fuerza, el tiempo y la temperatura), el sistema Técnico (toma como magnitudes fundamentales la longitud, la fuerza, el tiempo y la temperatura; $1[\text{kilopondio}] = (1[\text{Kp}] = 9,8[\text{N}])$ y segundo) o el Sistema Cegesimal (utiliza el centímetro, el gramo, el segundo como unidades básicas).

El Sistema CGS es un sistema de unidades basado en el centímetro, el gramo y el segundo. Su nombre es el acrónimo de estas tres unidades.

Magnitud	Nombre	Definición	Equivalencia (S.I.)
Longitud	centímetro	cm	0.01 m
Tiempo	segundo	s	1 s
Masa	gramo	g	$1 \text{ g} = 0.001 \text{ kg}$
Aceleración	gal	$1 \text{ gal} = 1 \text{ cm} / \text{s}^2$	$0.01 \text{ m} / \text{s}^2$
Fuerza	dina	$1 \text{ dina} = 1 \text{ g} \cdot \text{cm} / \text{s}^2$	10^{-5} N
Trabajo, energía	ergio	$1 \text{ erg} = 1 \text{ dina} \cdot \text{cm}$	10^{-7} J
Presión	baria	$1 \text{ baria} = 1 \text{ dina} / \text{cm}^2$	0.1 Pa
Flujo magnético	maxwell	$1 \text{ Mx} = 1 \text{ G} \cdot \text{cm}^2$	10^{-8} Wb
Densidad de flujo magnético	gauss	$1 \text{ G} = 1 \text{ Mx} / \text{cm}^2$	10^{-4} T
Intensidad del campo magnético	oersted	Oe	$(10^3 / 4\pi) [\text{A} / \text{m}]$

2.5 ANÁLISIS DIMENSIONAL.

Las unidades de medida están agrupadas según la dimensión que representan y según el sistema internacional de unidades de medida (indicado en el punto anterior). La tabla muestra las dimensiones para las unidades básicas: metro, kilogramo y segundo.

Tabla 4.- Unidades de medida agrupadas por dimensión.

Cantidad Física	Dimensión	Unidades de medida
LONGITUD	L	m ; km; mm; mi; pie; plg; año luz; ...
MASA	M	kg ; gr; slug; libra(masa); ...
TIEMPO	T	s; min; hr; año; mes; ...

Efectuar un análisis dimensional significa: establecer una ecuación que permita determinar si existe compatibilidad dimensional entre dos expresiones que se comparan mediante el símbolo de proporcionalidad “ $\propto$ ”.

Suma o resta: al efectuar el análisis dimensional, para sumar o restar dos cantidades, éstas deben tener las mismas dimensiones, *es decir, sus unidades de medida deben ser “equivalentes” (debería efectuarse la correspondiente transformación de unidades para dejarlas en un mismo sistema, por lo general, MKS). En general, se dice que deben tener las mismas dimensiones y sus correspondientes unidades de medida en un mismo sistema para efectuar una operación como la adición o la sustracción. Por ejemplo, la expresión:*

$$\left[\frac{\text{longitud}^2}{\text{tiempo}} \right] = \frac{[\text{longitud}]}{[\text{tiempo}]} \cdot [\text{longitud}] + [\text{longitud}^3] \cdot \frac{[\text{tiempo}]}{[\text{longitud}] \cdot [\text{tiempo}^2]},$$

tiene dimensiones equivalentes en cada sumando. Por ejemplo, en la expresión:

$$A \left[\frac{\text{Km}^2}{\text{s}} \right] = B \frac{[\text{m}]}{[\text{s}]} \cdot C[\text{cm}] + D[\text{milla}^3] \cdot E \frac{[\text{ft}]}{[\text{m}] \cdot [\text{h}^2]},$$

las dimensiones en cada sumando son equivalentes y solamente debe efectuarse una transformación de unidades para poder operar con ellas. La operación suma o resta exige que las unidades de medida de cada sumando sean iguales.



Ejercicio 1:

En la tabla dada a continuación se entrega un listado de magnitudes físicas con la ecuación que relaciona las variables involucradas en ese concepto. Usted debe completar las columnas en blanco. Utilice unidades en sistema MKS o cgs.

Magnitud Física	Ecuación	Unidad de medida	Dimensión
Rapidez	$v = \frac{d}{t}$	$\left[\frac{m}{s}\right]$	Dim(v)=LT ⁻¹
Aceleración	$a = \frac{v}{t}$	$\left[\frac{m}{s^2}\right]$	
Volumen esfera	$V = \frac{4}{3}\pi r^3$		
Área de rectángulo	$A = a \cdot b$		
Fuerza	$F = ma$	$\left[\frac{kg \cdot m}{s^2}\right]$	
Cantidad de movimiento	$p = m \cdot v$		
Trabajo mecánico	$T = F \cdot d$		
Potencia mecánica	$P = \frac{F}{t}$		
Energía cinética	$K = \frac{1}{2}m \cdot v^2$		
Energía potencial gravitatoria	$U_g = mgh$		
Densidad	$\rho = \frac{m}{V}$		
Momento de inercia de una partícula	$I = MR^2$		
Presión	$P = \frac{F}{A}$		

Ejercicio 2:

Compare las dimensiones de las siguientes magnitudes y concluya.

1. $A = 4 \left[\frac{m}{s^2}\right]$ y $B = 12 \left[\frac{cm}{min^2}\right]$.
2. $C = 0,5 \left[\frac{kg}{m^2}\right]$ y $D = 50 \left[\frac{g}{cm^2}\right]$.

Producto o cociente: al dividir o multiplicar, las unidades asociadas a ellas deben generar (al operarlas) unidades de igual dimensión. Por ejemplo, si se dispone de la relación

$$[longitud] = \frac{[longitud]}{[tiempo]} \cdot [tiempo]$$

Se puede apreciar que las unidades resultantes en ambos miembros de la relación son iguales, pero en el segundo miembro, cada elemento, por sí sólo, no tiene unidades iguales. Lo mismo sucede en:

$$\left[\frac{longitud}{tiempo} \right] \cdot [(tiempo)^2] = [(longitud)(tiempo)]$$

Ejemplo 1: “La frecuencia ($f[1/s]$) de oscilación de una cuerda depende de:

- la longitud ($d[m]$) de la cuerda,
- la fuerza ($F[kg \cdot m/s^2]$) a la cual se encuentra sometida y
- la densidad volumétrica de masa ($\rho[kg/m^3]$).

Determinar, aplicando el análisis dimensional, la dependencia entre las variables”.

Solución:

- a) Anotar las unidades de medida de cada elemento y sus correspondientes dimensiones:

MAGNITUD	UNIDAD	DIMENSIÓN
Longitud :	$d[m]$	$\rightarrow \dim(d) = L$
Fuerza :	$F[kg \cdot m/s^2]$	$\rightarrow \dim(F) = M L T^{-2}$
Densidad :	$\rho[kg / m^3]$	$\rightarrow \dim(\rho) = M L^{-3}$
Frecuencia :	$f[1/s]$	$\rightarrow \dim(f) = T^{-1}$

- b) Plantear la proporcionalidad:

$$f \propto d^a F^b \rho^c$$

donde: “a”, “b” y “c” son las incógnitas que permitirán encontrar la equivalencia.

- c) Anotar la ecuación dimensional (en la que se cambia el símbolo “alfa” por el “igual”):

$$\dim(f) = [\dim(d)]^a [\dim(F)]^b [\dim(\rho)]^c$$

- d) Escribir las dimensiones en la ecuación dimensional:

Reemplazando las dimensiones determinadas en el paso (a):

$$\dim(d)=L \quad \dim(F)=MLT^{-2} \quad \dim(\rho)=ML^{-3} \quad \dim(f)=T^{-1}$$



se escribe la ecuación dimensional:

$$T^{-1} = L^a (MLT^{-2})^b (ML^{-3})^c$$

- e) Para resolver la ecuación exponencial, agregar en el primer miembro de ella, los factores que faltan (M y L); agregar L^0 y M^0 equivale a multiplicar por "1", con lo cual no se altera la expresión original.

$$L^0 M^0 T^{-1} = L^{a+b-3c} M^{b+c} T^{-2b}$$

Desde donde se obtiene el sistema de ecuaciones:

$$\text{para } L \rightarrow 0 = a + b - 3c \quad (1)$$

$$\text{para } M \rightarrow 0 = b + c \quad (2)$$

$$\text{para } T \rightarrow -1 = -2b \quad (3)$$

De (3) se obtiene $b = 1/2$, reemplazándolo en (2) se obtiene $c = -1/2$ y reemplazando todo en (1), se obtiene $a = -2$.

Finalmente, la relación entre las variables es: $f \propto d^{-2} F^{\frac{1}{2}} \rho^{\frac{-1}{2}}$,

lo que se puede escribir:

$$f \propto \frac{1}{d^2} \sqrt{\frac{F}{\rho}}$$

Si desea escribir una "ecuación", debe agregar una constante de proporcionalidad "k", la cual, puede determinarse por las condiciones de contorno del problema o experimentalmente (en laboratorio).

$$f = k \frac{1}{d^2} \sqrt{\frac{F}{\rho}} \quad \text{donde } k = \text{constante}$$

Ejemplo 2: Un corredor de postas revisa una planilla de control de una carrera encontrando la siguiente información:

- Tramo 1: distancia $d_1 = 40[m]$ en $t_1 = 7,8[s]$,
- Tramo 2: distancia $d_2 = 0,022[mi]$ en $t_1 = 0,13[min]$,
- Tramo 3: distancia $d_3 = 40[m]$ en $t_1 = 8[s]$,
- Tramo 4: distancia $d_4 = 480[plg]$ en $t_1 = 8,2[s]$,

El corredor, que entendía sobre análisis dimensional, de postas revisa una planilla de control de una carrera con la siguiente



2.6 EJERCICIOS.

Para cada ejercicio:

- Anote los datos entregados con sus respectivas unidades y dimensiones.
- Escriba la relación de proporcionalidad entre las variables
- Escriba su correspondiente ecuación dimensional.
- Escriba, a partir del análisis dimensional, la ecuación exponencial y resuelva.
- Escriba la relación de proporcionalidad para las variables dadas.
- Escriba una posible ecuación de equivalencia.

1. La variable $P \left[\frac{\text{kg}^2}{\text{m} \cdot \text{s}^2} \right]$ depende de las variables $Q \left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$ y $R \left[\frac{\text{kg}^2}{\text{m}^3} \right]$.

Determine la relación entre las variables.

$$R: P \propto Q^2 R.$$

2. El período “**T**” de las oscilaciones pequeñas de un péndulo depende de su longitud “**L**” y del valor de la aceleración de la gravedad “**g**” donde ésta oscile. Usando el análisis dimensional, encuentre la dependencia entre las variables. Considere las siguientes unidades para las magnitudes indicadas: **T**[s]; **L**[m] y **g**[m/s²].

$$R: T \propto \sqrt{\frac{L}{g}}$$

3. Un cuerpo de masa “**m**[kg]” se mueve a lo largo de una circunferencia de radio “**r**[m]” con rapidez constante “**v**[m/s]”, mediante la acción de una fuerza constante en magnitud denominada fuerza centrípeta “**F**[kg·m/s²]”. A través del análisis dimensional, encuentre la dependencia de **F** con **m**, **r** y **v**.

$$R: F \propto \frac{m \cdot v^2}{r}.$$

4. Efectuando un análisis dimensional, determine la relación existente entre **F**[s³/m²] con las variables: **J**[m s], **t**[kg s] y **h**[s²/kg²].

$$R: F \propto \frac{t^{\frac{5}{2}} \cdot h^{\frac{5}{4}}}{J^2}.$$