MECÁNICA TEÓRICA

Departamento de Física y Geología
Facultad de Ciencias Básicas

Taller **A**, (Notación científica, prefijos de potencia, Conversión de unidades, análisis dimensional y transformación de sistemas coordenados.)

Docente: (*Fís. M. Sc.) Alexánder Contreras*
www.alexander.fisica.ru
alexandercontreras716@gmail.com

(No te conformes con la limitación de los presentes ejercicios, la Física es un Universo de infinitas particularidades; siempre habrá algo nuevo que aprender…)
(El presente taller es únicamente una guía de estudio, NO DEBE ENTREGARSE)

"No te empeñes en exigirte hacer de inmediato un muro perfecto; será mejor, cada día, ubicar un ladrillo de la forma más perfecta posible. Así es como se construye el muro del éxito"… (Un personaje)

"Maestro, NO exigirle a tu estudiante: es no apreciarlo, es irrespetar su habilidad y privarle de explotar el intelecto que esconde, es anularle en la sociedad competente, es sepultar sus aspiraciones, es contradecir el objetivo y sacrificio de cualquier padre, es impedirle que te supere, es ser egoísta para con las futuras generaciones, es continuar promoviendo la inconsciencia para con la naturaleza, es aplaudir la mediocridad que promueven los sistemas de educación personalistas, es no dormir por saber que se es culpable también de la lamentable situación de la sociedad y planeta, ,…, ó simplemente, es hacer lo INCORRECTO"… (Un personaje)

NOTACIÓN CIENTÍFICA Y PREFIJOS DE POTENCIAS DE DIEZ

Prefijos de Potencias de 10

Potencia	Prefijo	Símbolo	Potencia	Prefijo	Símbolo
10^{24}	Yota-	Y	10^{-1}	deci-	d
10^{21}	Zetta-	Z	10^{-2}	centi-	c
10^{18}	Exa-	E	10^{-3}	mili-	m
10^{15}	Peta-	P	10^{-6}	micro-	μ
10^{12}	Tera-	T	10^{-9}	nano-	n
10^{9}	Giga-	G	10^{-12}	pico-	p
10^{6}	Mega-	M	10^{-15}	femto-	f
10^{3}	Kilo-	K	10^{-18}	atto-	a
10^{2}	Hecto-	H	10^{-21}	zepto-	z
10^{1}	Deca-	D	10^{-24}	yocto-	y
10^{0}	Unidad fundamental				
			10^{-10}[m]	Angstrom	Å

Ejercicios de notación científica y prefijos de potencia

[1] Expresar en notación científica y prefijos de potencia las siguientes cantidades:

a) Velocidad de la luz: $c \cong 299700000\ [\frac{m}{s}]$

b) Constante gravitacional de Newton $G = 6670 \times 10^{-14}\ [\frac{kg^{-1} \cdot m^3}{s^2}]$;

c) Radio del Sol: $R_S \cong 696000\ k[m]$

d) Vida media del Bosón de Higgs: $t_{Higgs} \cong 0{,}000000000000000000000156[s]$

e) Si la distancia entre Sol y Tierra es: 1 unidad astronómica $= 1\text{u.a.} \cong 150000000000[m]$, entonces ¿cuánto tiempo tarda la luz en llegar a la Tierra desde el Sol?. (Sugerencia: utilice la ley cinemática de movimiento uniforme $X = VT$, donde X es espacio, V es velocidad y T es tiempo).
(Respuesta: $500{,}5[s] = 0{,}5005k[s] = 8{,}34[min]$)

f) Si el radio de la Tierra $R_T = 6378{,}1k[m]$ y la masa de la Tierra es de $M_T = 5973{,}6\ Y[gr]$, hallar la densidad del planeta en unidades gr/cm^3. (Sugerencia: Considérese a la Tierra como una esfera perfecta y utilice la ley de densidad de masa por unidad de volumen: $\rho = M/V$).
(Respuesta: $5{,}49[gr/cm^3]$)

[2] Se tiene la cantidad: $z = \frac{(32000\ M)(17.56p)}{(0.071T)(50\mu)}[m]$. Donde M, p, T, μ son prefijos de potencias de 10. Dicha cantidad es equivalente a:

a) $158287{,}3239[m]$

b) $1582{,}873239 \times \frac{10^{-6}}{10^{6}}[m]$

c) $158287{,}3239\ P[m]$

D) $0{,}1582873239\ \mu[m]$

CONVERSIÓN DE UNIDADES

Equivalencias del Sistema Inglés al Internacional S.I.

- Longitud:
  * 1[milla] = 1609[m]
  * 1[yarda] = 0,915[m]
  * 1[pie] = 1[ft] = 0,3048[m]
  * 1[pulgada] = 1[inch] = 0,0254[m]

- Masa:
  * 1[libra] = 0,453[kg]
  * 1[onza] = 0,0283[kg]
  * 1[tonelada inglesa] = 907[kg]

- Tiempo:
  * 1[min] = 60[seg]
  * 1[hora] = 60[min]
  * 1[día] = 24[horas]
  * 1[año] = 365[días]

Ejercicios de conversión de unidades

[3] Distancia Tierra-Luna $\cong 238855[millas]$. Es equivalente a:

a) 72.803004K[m] b) 38.4317695G[cm] **C)** $0.384317695\text{G}[\text{m}]$ d) 0.072803004M[m]

[4] La Luna tiene un período alrededor de la Tierra 27días 7horas 43,7min, cual es equivalente a:

a) 2,360622 **B)** $2360622 \times 10^{0}[s]$ c) $2{,}360622\mu[s]$ d) $2360{,}622\text{m}[s]$

[5] El cometa Halley se desplaza a una velocidad de $112000 km/h$. Razón que es equivalente a:

A) 1,16014 k[millas/min] b) 3.1111[m/s] c) 3458904.34[ft/s] d) 23459.67[yr/día]

[6] La velocidad de la luz posee el valor $c = 0{,}299G[m/s]$. Si la distancia de la Tierra a Sirius es de 8.6 $[años \cdot luz]$. Dicho valor es equivalente a:

a) $8{,}2\ G[ft]$ **B)** $266{,}04\ P[ft]$ c) $1{,}13 \times 10^{13}[ft]$ d) Ninguna de las anteriores

ANÁLISIS DIMENSIONAL

La notación generalizada (que globaliza a todos los sistemas de unidades) para las cantidades fundamentales es:

- Longitud $\Longrightarrow$ $[L]$
- Masa $\Longrightarrow$ $[M]$
- Tiempo $\Longrightarrow$ $[T]$

Ejercicios de Análisis Dimensional

[7] Cuál de las siguientes ecuaciones cinemáticas galileanas NO es dimensionalmente correcta:

a) $x - x_0 = vt$ b) $v^2 = v_0^2 \pm 2ax$ **C)** $y = v_0 t + \frac{1}{2}at$ d) $v_f = v_0 - at$

[8] De acuerdo a la ecuación $15v^2 t + 30axt = 2^4\pi(v_f + v_0)(\frac{x}{t})$, el análisis dimensional afirma:

a) $45\left[\frac{L^2}{T}\right] = 2^4\pi\left[\frac{L^2}{T^2}\right]$ b) $\left[\frac{L^2}{T^2}\right] = \left[\frac{L^2}{T^2}\right]$ **C)** $\left[\frac{L^2}{T^2}\right] \neq \left[\frac{L^2}{T^1}\right]$ d) Es dimensionalmente correcta

[9] De acuerdo a la expresión: $\frac{xy\beta}{a} = 2\frac{\pi v}{t^2}$. Donde x y y: espaciales, v: velocidad, a: aceleración y t: tiempo. Para que la ecuación sea dimensionalmente correcta, qué dimensiones debe poseer la incógnita β?

a) $\frac{1}{T^{-1}}$ b) T^{-1} **C)** T^{-5} d) $\frac{L}{T}$

[10] La ley de isocronismo del péndulo simple establece que: $\tau = 2\pi l^x g^y$ donde τ es el período del péndulo (tiempo), l es la longitud y g es la aceleración de la gravedad. Calcular el valor numérico de x y y; luego, escriba una expresión dimensionalmente correcta para el período del péndulo.

A) $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ b) $T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{l}}$ c) $T = 2\pi\sqrt{lg}$ d) $T = 2\pi\sqrt{\frac{1}{lg}}$

[11] Para mantener a un objeto que se mueve en una circunferencia a velocidad constante se requiere una fuerza llamada "fuerza normal o centrípeta". Una hipótesis de la ecuación que podría describir dicho fenómeno es: $F = m^a v^b r^c$; donde F posee unidades de fuerza ($[F] = M \cdot L/T^2$), m de masa, v de velocidad y r de longitud. El análisis dimensional satisface que:

a) $F = \frac{mr^2}{v}$ b) $F = \frac{r^2 v}{m}$ c) $F = \frac{rv^2}{m}$ **D)** $F = \frac{mv^2}{r}$

[12] Un hito de suma importancia en la evolución del Universo, justo después del Big Bang, es el tiempo de Planck t_P, cuyo valor depende de tres constantes fundamentales: 1) La velocidad de la luz (la constante fundamental de la teoría de la relatividad) $c = 2{,}99 \times 10^8 [m/s]$; 2) la constante de Newton (la constante fundamental de la gravitación) $G = 6{,}67 \times 10^{-11} [m^3/kg \cdot s^2]$; 3) la constante de Planck (constante fundamental de la física cuántica), $\hbar = 1{,}0545 \times 10^{-34} [kg \cdot m^2/s]$. Si el tiempo de Planck es proporcional al producto de dichas constantes, con base a un análisis dimensional, halle el valor del tiempo de Planck.

A) $5{,}42 \times 10^{-44} [s]$ b) $1[s]$ c) $2{,}94 \times 10^{-87} [s]$ d) $2{,}10 \times 10^{-36} [s]$

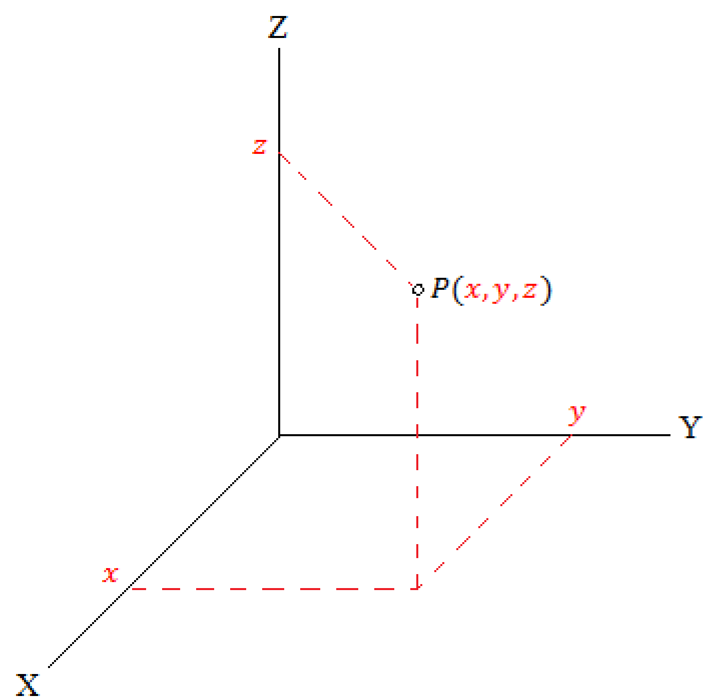
TRANSFORMACIÓN DE COORDENADAS

Según la literatura, un punto, segmento o un vector puede ser representado en tres distintos sistemas de coordenadas introductorios, clasificados de la forma:

- Coordenadas Cartesianas o Rectangulares (x, y, z)

Desde la geometría euclideana, define rectas numéricas perpendiculares. Un punto de dimensión cero, puede referenciarse en el sistema tridimensional mostrado en la figura. El dominio de sus variables globales es:

$$-00 < x,\ y,\ z < +00.$$



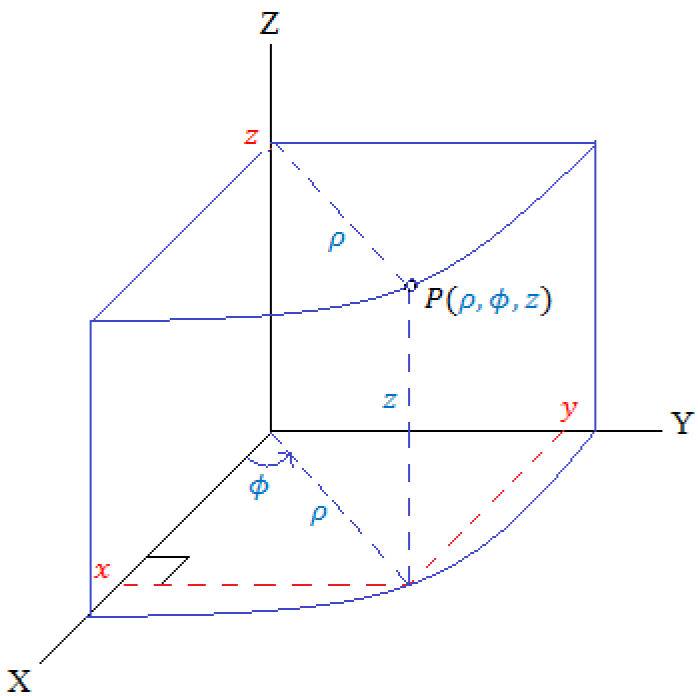
- Coordenadas Cilíndricas (ρ, ϕ, z)

Un punto también puede ser referenciado en la misma posición bajo las variables globales:

ρ (rho): Coordenada radial cilíndrica, cuyo dominio va dirigido [0,+00);

ϕ (phi): Coordenada angular azimutal, formada en el plano XY cuyo dominio va dirigido $[0, 2\pi]$;

z : Coordenada de altitud o profundidad cilíndrica, cuyo dominio (-00,+00).



Transformación: coordenadas cilíndricas en términos de cartesianas

$$\rho = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right)$$

$$z = z$$

Transformación: coordenadas cartesianas en términos de cilíndricas

$$x = \rho \cos \phi$$

$$y = \rho \sin \phi$$

$$z = z$$

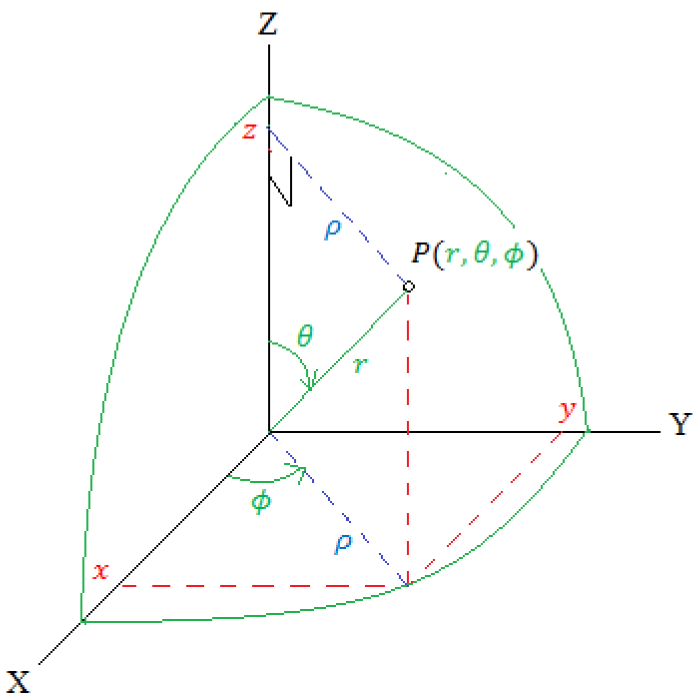
- Coordenadas Esféricas (r, θ, ϕ)

Finalmente, existe otra forma de localizar un punto en el espacio a través de las variables globales:

r : Coordenada radial esférica, cuyo dominio va dirigido [0,+00);

θ (theta): Coordenada angular polar, formada desde el eje Z positivo hasta el radio esférico, cuyo dominio es $[0,\pi]$;

ϕ (phi): Coordenada angular azimutal, formada en el plano XY cuyo dominio va dirigido $[0, 2\pi]$;



Transformación: coordenadas esféricas en términos de cilíndricas y cartesianas

$$r = \sqrt{\rho^2 + z^2} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\rho}{z}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{z}\right)$$

$$\phi = \phi = \tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right)$$

Transformación: coordenadas cartesianas en términos de cilíndricas y esféricas

$$x = \rho\cos\phi = r\sin\theta\cos\phi$$

$$y = \rho\sin\phi = r\sin\theta\sin\phi$$

$$z = r\cos\theta$$

Ejercicios de Transformación de Sistemas Coordenados

[13] Convertir el punto cartesiano $P(x, y, z) = P(2, -4, 10)$[m] en términos de:

a) coordenadas cilíndricas $P(\rho, \phi, z)$;
b) coordenadas esféricas $P(r, \theta, \phi)$.

(Respuesta: a) $\rho = 4{,}47[m]; \phi = -63{,}43°; 10[m]$. b) $r = 10{,}95[m]$; $\theta = 24{,}09°, \phi = -63{,}43°$)

[14] Convertir el punto cilíndrico $P(\rho, \phi, z) = P(7[m], 135°, 9[m])$ en términos de:

a) coordenadas cartesianas $P(x, y, z)$;
b) coordenadas esféricas $P(r, \theta, \phi)$.

(Respuesta: a) $x = -4{,}94[m]$; $y = 4{,}94[m]$; $z = 9[m]$. b) $r = 11{,}4[m]$; $\theta = 38{,}94°; \phi = 135°$)

[15] Convertir el punto esférico $P(r, \theta, \phi) = P(12[m], 45°, 60°)$ en términos de:

a) coordenadas cartesianas $P(x, y, z)$;
b) coordenadas cilíndricas $P(\rho, \phi, z)$.

(Respuesta: a) $x = 4{,}24[m]$; $y = 7{,}34[m]$; $z = 8{,}48[m]$. b) $\rho = 8{,}48[m], \phi = 60°, z = 8{,}48[m]$)