CONCEPTO DE FÍSICA

La **física** es una ciencia natural que estudia la estructura de la materia y las leyes fundamentales que rigen sus interacciones.

Se suele dividir en dos grandes campos:
1) Física clásica y 2) Física moderna

La Física Clásica, comprende:
-Mecánica
-Calor y Temperatura
-Electricidad y Magnetismo
-Luz y Óptica

La Física Moderna comprende:
-Teoría de la Relatividad y Teoría Cuántica.
Las que a su vez comprenden:
* Física de partículas elementales y campos
* Física Nuclear
* Física Atómica
* Física Molecular
* Física del Estado Sólido (materia condensada)

CANTIDADES FÍSICAS

Cantidad física es todo aquello que puede medirse, de algún modo. Ejemplos: distancia, tiempo, energía, presión, velocidad, carga eléctrica, etc.
La Física estudia solamente las cantidades físicas

Medición: Comparación de una cantidad física con otra de su misma cualidad llamada **"unidad".**
El resultado de la medición es un **número**.

Magnitud de la cantidad física: Resultado numérico de una medición.
Ejemplo: Longitud o distancia de 2 metros = 2m.

Dimensión: Es la **cualidad** que posee una cantidad física.
Por ejemplo: El tamaño de una persona tiene dimensión de longitud; la duración de la vida de una persona tiene dimensión de tiempo; el ancho de un camino tiene dimensión de longitud, mientras que el clima de un lugar tiene dimensión de temperatura. etc
La dimensión de una cantidad física "a", la denotaremos así: [a]

CLASES DE CANTIDADES FÍSICAS

I.- Por su origen:

1.- *Fundamentales*.- Aquellas que dan origen a las otras cantidades físicas.

***Absolutas*.-** Su valor no cambia en cualquier parte del universo.
Longitud (L); Masa (m); Tiempo (T); carga (Q);etc.
***Gravitatorias o técnicas*.-** Alguna de ellas varía, según el lugar donde se mida.
Longitud (L); Fuerza (F); Tiempo (T)

2.- *Derivadas*.- Provienen de las fundamentales.
Velocidad (v); Aceleración (a); Presión (Ps); Trabajo (W); Potencia (P); Densidad (D); etc.

II.- Por su naturaleza:

1.- *Escalares*.- Las que quedan bien definidas con sólo determinar su valor numérico y su unidad de medida. Longitud, Temperatura, tiempo, masa, etc.

2.- *Vectoriales*.- Las que quedan bien definidas, indicándoles, además de valor numérico y unidad de medida; su dirección y sentido.
Velocidad ($\vec{v}$), Aceleración ($\vec{a}$), Desplazamiento ($\vec{d}$); Fuerza ($\vec{F}$); etc.

SISTEMAS DE UNIDADES

Sistema Unida Dimen siones	M.K.S.	C.G.S.	Técnico Métrico	Técnico Inglés
Longitud (L)	metro (m)	centím (cm)	metro (m)	pie (pie)
Masa (M)	kilogra (kg)	gramo (g)		
Tiempo (T)	segundo (s)	segundo (s)	segundo (s)	segundo (s)
Fuerza (F)			Kilogra. fuerza (kg-f)	libra fuerza (Lb.f)
Carga (Q)	coulomb (C)	u.e.s.		

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI)

UNIDADES DE BASE			
Cantidad	Dimensión	Unidad	Símbolo
Longitud	L	metro	m
masa	M	Kilogramo	Kg
Tiempo	T	Segundo	s
Intensidad De corriente Eléctrica	I	Amperio	A
Intensidad Luminosa	J	Candela	cd
Temperatura	H	Kelvin	K
Cantidad de Materia	N	Mol	mol

UNIDADES SUPLEMENTARIAS

Án. plano	1	Radián	rad
Än.sólido	1	estéreorad	sr

ANALISIS DIMENSIONAL (AD)

Estudia las relaciones existentes entre las cantidades fundamentales y derivadas.

ECUACION DIMENSIONAL (ED)

Igualdad en la que se expresa como una cantidad derivada está relacionada con las fundamentales.

FINALIDADES DEL AD

1.- El AD se utiliza para determinar la ED de cualquier cantidad derivada.

2.- El AD sirve para comprobar la veracidad de las fórmulas físicas.

3.- El AD sirve para determinar fórmulas empíricas a partir de datos experimentales.

CONSIDERACIONES PRÁCTICAS

1.- Los números y la medida de los ángulos, en grados o radianes, cuando están como coeficientes consideran iguales a 1. Como exponentes toman su propio valor.

2.- **Principio de homogeneidad**: En una suma o resta de varios términos, las dimensiones de cada término son iguales entre sí e iguales al resultado.

3.- En el A:D se admiten todas las operaciones algebraicas a excepción de la adición y sustracción. Es decir:

En el A:D:
x + x = x ; m–m = m ; t –2t = t

En el álgebra:
x + x = 2x ; m–m = 0 ; t –2t = – t ; etc.

NOTACIÓN:

A: se lee simplemente "A"

$[A]$: se lee "Ecuación dimensional de A"

EJEMPLOS

PRIMERA FINALIDAD

1.- Hallar la E:D de:

a).- Velocidad (v); $Velocidad = \frac{distancia}{tiempo}$

Solución

$$v = \frac{d}{t} \qquad [v] = \left[\frac{d}{t}\right] = \frac{L}{T} = LT^{-1}$$

b).- Fuerza (F) $Fuerza = masa.\ aceleración$

Solución

$$F = m.a$$

Sistema Absoluto (S.A) $[F] = [m.a] = MLT^{-2}$

Sistema Gravitatorio (S.I) $[F] = F$

c).- Trabajo (W); $Trabajo = Fuerza\ .Distancia$

Solución

$$W = F.d$$

Sistema Absoluto (S.A)

$$[W] = M.LT^{-2}.L = ML^2T^{-2}$$

Sistema Gravitatorio (S.G)

$$[W] = [F.e] = FL$$

d).- Presión ($\mathcal{P}$); $Presión = \frac{Fuerza}{Area}$

Solución

$$\mathcal{P} = \frac{F}{S}\ ;\ [\mathcal{P}] = \left[\frac{F}{S}\right] = \frac{MLT^{-2}}{L^2} = ML^{-1}T^{-2}$$

e).- Caudal (δ); $Caudal = \frac{volumen}{tiempo}$

Solución

$$\delta = \frac{V}{t} \qquad [\delta] = \left[\frac{V}{t}\right] = \frac{L^2}{T} = L^2T^{-1}$$

f).- Velocidad angular (ω)

$$Velocidad\ angular = \frac{medida\ angular}{tiempo}$$

Solución

$$\omega = \frac{medida\ angular}{t}$$

$$[\omega] = \left[\frac{medida\ angular}{t}\right] = \frac{1}{T} = T^{-1}$$

g).- Coeficiente de dilatación lineal (α)

$$\alpha = \frac{\begin{matrix} variacion\ de \\ la\ longitud \end{matrix}}{\begin{pmatrix} longitud \\ inicial \end{pmatrix}\begin{pmatrix} variacion\ de \\ la\ temperatura \end{pmatrix}}$$

Solución

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_o.\Delta temperatura}$$

$$[\alpha] = \left[\frac{\Delta L}{L_o.\Delta temperatura}\right] = \frac{L}{L.\theta} = \theta^{-1}$$

h).- Carga eléctrica (q)

$$Carga\ eléctrica = intensidad\ .tiempo$$

Solución

$$q = I.t \qquad [q] = [I.t] = I.T$$

i).- Resistencia eléctrica (R)

$$R = \frac{Potencial\ electrico}{intensidad\ de\ la\ corriente}$$

Solución

$$R = \frac{V}{I}$$

Sistema absoluto

Como $V = ML^2T^{-3}I^{-1}$

$$[R] = \left[\frac{V}{I}\right] = \frac{ML^2T^{-3}I^{-1}}{I} = ML^2T^{-3}I^{-2}$$

j).- Inducción magnética (B)

$$B = \frac{Fuerza}{(carga\ electrica)(velocidad)}$$

Solución

$$B = \frac{F}{q.v}$$

Sistema absoluto

$$[B] = \left[\frac{F}{q.v}\right] = \frac{MLT^{-2}}{I.T.LT^{-1}} = MT^{-2}I^{-1}$$

2.- En la siguiente expresión:

Hallar las dimensiones (E:D) de R:

$$R = \frac{mx^3}{2\pi rA}$$

Donde: m = masa; x = velocidad lineal; A = área
2 π r = longitud de la circunferencia

Solución

$$[R] = \left[\frac{mx^3}{2\pi rA}\right] = \frac{M(LT^{-1})^3}{L(L)^2}$$

$$= \frac{ML^3T^{-3}}{L^3} = MT^{-3}$$

SEGUNDA FINALIDAD

1.- Verificar si la siguiente igualdad es dimensionalmente homogénea.

$$Pe = \frac{FL^2T^{-2}}{V^2L^3}$$

Donde: F = fuerza L = longitud T = tiempo
V = velocidad Pe = peso específico

Solución

Debemos comprobar que:

$$[Pe] = \frac{[FL^2T^{-2}]}{[V^2L^3]}$$

$$ML^{-2}T^{-2} = \frac{(MLT^{-2})(L^2)(T^{-2})}{(LT^{-1})^2(L^3)} = ML^{-2}T^{-2}$$

Si es dimensionalmente homogénea

2.- En la expresión mostrada, dimensionalmente homogénea, determinar el valor de x + y + z.

$$F = k.A^xB^yC^z$$

Donde:

F = fuerza k = numero
A = densidad B = velocidad C = área

Solución

$$[F] = [k.A^xB^yC^z]$$

$$MLT^{-2} = (ML^{-3})^x(LT^{-1})^y(L^2)^z = M^xL^{2z-3x+y}T^{-y}$$

$M^1 = M^x$ $x = 1$
$T^{-2} = T^{-y}$ $y = -1$
$L^1 = L^{2z-3x+y}$ $2z-3x+y = 1$ $2z-3+2 = 1$ $z = 1$

Por lo tanto: $\boxed{x+y+z=4}$

3.- (**UNI**) La velocidad "v" de una partícula, de masa "m", en función del tiempo "t", está dada por:

$$\vec{v} = 2\pi HL_o.sen\left(\sqrt{\frac{K}{m}}t + \phi\right)(\hat{i}+\hat{j})\frac{m}{s}$$

Indicar las dimensiones de $\frac{K}{H}$, si L_o es longitud.

Solución

$$v = 2\pi H L_o.\text{sen}\left(\sqrt{\frac{K}{m}}t + \phi\right) \qquad (1)$$

Como: $\sqrt{\frac{K}{m}}t$ = ángulo $\left[\sqrt{\frac{K}{m}}t\right] = 1$

Elevando al cuadrado tenemos:

$$\left[\frac{Kt^2}{m}\right] = 1 \rightarrow \frac{[K]T^2}{M} = 1 \rightarrow [K] = MT^{-2}$$

En (1)

$$LT^{-1} = 1.[H]L \qquad [H] = T^{-1} \quad \left[\frac{K}{H}\right] = MT^{-1}$$

TERCERA FINALIDAD

1.- Se sabe que el periodo de un péndulo siempre depende de la longitud del hilo y de la aceleración de la gravedad. Encontrar una fórmula empírica para el periodo del péndulo, sabiendo que la constante experimental es igual a 2π.

Solución

τ = periodo del péndulo; L = longitud del hilo
g = aceleración de la gravedad
k = constante experimental = 2π

$$\tau = f(L,g) \qquad \tau = k.L^x g^y \qquad (1)$$

Remplazando magnitudes:

$$T = 1.L^x\left(LT^{-2}\right)^y \qquad T = L^x L^y T^{-2y}$$

$$L^0T^1 = L^{x+y}T^{-2y}$$

De donde: $x = \frac{1}{2}$ $\qquad y = -\frac{1}{2}$

Remplazando en (1):

$$\tau = 2\pi\left(L^{1/2}g^{-1/2}\right) = 2\pi\left(\frac{L^{1/2}}{g^{1/2}}\right) = \boxed{2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}}$$

2.- Se sabe que la potencia desarrollada por una bomba centrífuga depende del peso específico del líquido que impulsa a la bomba, del caudal del líquido y de la altura efectiva a la cual se eleva el líquido. Encontrar una fórmula empírica para la potencia desarrollada por la bomba, si la constante experimental es igual a $1/550$.

Solución

P = potencia $\qquad$ Pe = peso específico
H = altura $\qquad$ Q = caudal
K = constante experimental = $1/550$.

$$P = k.Pe^xQ^yH^z \qquad (1)$$

$$ML^2T^{-3} = \left(ML^2T^{-2}\right)^x\left(L^3T^{-1}\right)^y(L)^z$$

$$M^1L^2T^{-3} = M^xL^{3y-2x+z}T^{-2x-y}$$

Por tanto: $x = 1$ $\quad y = 1$ $\quad z = 1$

Remplazando en (1):

$$P = k.Pe^xQ^yH^z$$

$$\boxed{P = \tfrac{1}{550}Pe.Q.H}$$

Sistemas de unidades

1) Sistema M. K. S.
2) Sistema C. G. S.
3) Sistema Técnico Inglés
4) Sistema Internacional (SI)

PRACTICA Nº 01

1.- Las unidades de base del S:I son:
a) 5 b) 7 c) 9 d) 11 e) 4

2.- El símbolo de megasegundo es:
a) ms b) MS c) Mseg d) Ms e)mseg

3.- 127 000 000 se puede expresar como:
a)127 kF b) 127mF c) 127daF
d) 127hF e) 127MF

4.- $0,25\text{x}10^{-18}$ Tm^2, expresado en fm^2 es:
a) $0,25\text{x}10^{10}$ b) $0,25\ \text{x}10^{9}$
c) $0,25\ \text{x}10^{12}$ d) $0,25\ \text{x}10^{11}$ e) N.A

5.- 5h 25min 48s; expresado sólo en horas es:
a) 5,43h b)5,25h c)5.2548h
d) 5.48h e) N.A

6.- Las dimensiones de la potencia mecánica, en el sistema absoluto, son:
a) ML^2T^3 b) ML^2T^{-3}
c) $M^2L^2T^{-3}$ d) MLT e) N.A

7.- Si la siguiente ecuación es dimensionalmente homogénea:

$$M = \frac{Ax^2 - Bx - C}{At^2 - Bt - C}$$ Tienen igual dimensión:

a) A y B b) “x” y “t”
c) B Y C d) M y A e) T.A

8.- Calcular "a – b", en la siguiente expresión dimensionalmente homogénea.

$$K = F^a m^b P^c$$

Donde:
K = energía cinética   m = masa P = peso
a) 1   b) 2   c) 3   d) 4   e) Absurdo

9.- Un cuerpo cae libremente durante un tiempo "t", partiendo del reposo. Encontrar una ecuación para la velocidad, utilizando el A.D.
a) kgt^2 b) kgt^3 c) kg^2t d) kgt   e) N.A

10.- Se sabe que la fuerza centrípeta que actúa sobre un cuerpo que gira en una trayectoria circular, depende de la masa del cuerpo, de la velocidad tangencial con la que se desplaza y del radio de la trayectoria. Encontrar una fórmula empírica para la fuerza centrípeta.

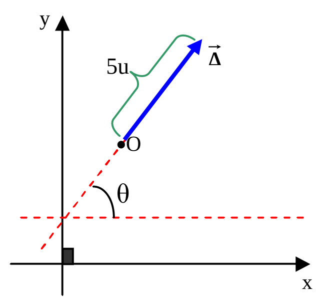
a) $Fc = k\dfrac{mv}{r}$ b) $Fc = k\dfrac{mv^2}{r}$

c) $Fc = k\dfrac{m^2v}{r}$ d) $Fc = k\dfrac{mv}{r^2}$ e) N.A

VECTORES

***Vector*.-** Es la representación grafica de una cantidad vectorial.

ELEMENTOS DE UN VECTOR



1.- <u>Magnitud, intensidad o módulo</u>: Es el valor o medida de la cantidad vectorial representada. En la figura:

$\vec{A}$; se lee: "vector A"

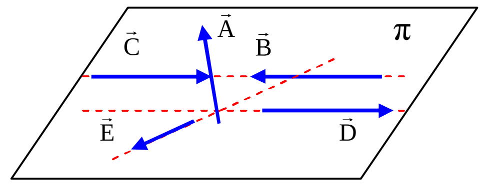
$|\vec{A}|$; se lee: "módulo del vector A" = 5u

2.- <u>Punto de aplicación u origen</u>: Punto donde actúa la cantidad vectorial. En la figura "O".

3.- <u>Dirección</u>: Recta que contiene al vector; o todas las rectas paralelas a ella.

4.- <u>Sentido</u>: Indica hacia dónde, en la dirección dada, actúa la cantidad. En la figura es hacia arriba.

CLASES DE VECTORES



1.- <u>Vectores colineales</u>: Están contenidos en una misma recta, o en rectas paralelas. En la figura: $\vec{B}$, $\vec{C}$ y $\vec{D}$ son colineales.

2.- <u>Vectores concurrentes</u>: Ellos mismos o sus líneas de acción, se intercedan en un punto.
En la figura: $\vec{A}$, $\vec{B}$, $\vec{C}$: $\vec{A}$, $\vec{D}$ y $\vec{E}$; $\vec{B}$ y $\vec{E}$; $\vec{C}$ y $\vec{E}$.

3.- <u>Vectores coplanares</u>: Están contenidos en un mismo plano.

4.- <u>Vectores iguales</u>:
Tienen la misma dirección, intensidad o módulo y sentido. En la figura: $\vec{C}$ y $\vec{D}$.

5.- <u>Vectores opuestos</u>: Tienen la misma dirección, intensidad o módulo; pero sentido contrario. En la figura, $\vec{B}$ y $\vec{C}$ son opuestos. También $\vec{B}$ y $\vec{D}$.

6.- <u>Vectores equivalentes</u>: Dos o más vectores son EQUIVALENTES, en algún aspecto; si producen los mismos efectos, en ese caso. Pueden ser: ***Libres, deslizantes, fijos***

OPERACIONES CON VECTORES

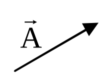
<u>VECTOR RESULTANTE:</u> Vector que produce los mismos efectos que todos los componentes juntos, y los puede remplazar a todos juntos.

A) PRODUCTO DE UN VECTOR CON UN NÚMERO

Al multiplicar un vector por un número, se obtiene un VECTOR RESULTANTE, en la misma dirección y su módulo es igual a tantas veces como indica el número

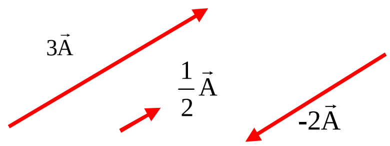
EJEMPLOS:

1.- Sea el vector $\vec{A}$, mostrado; hallar y graficar:



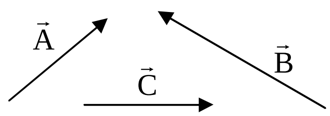
a) $3\vec{A}$ b) $\frac{1}{2}\vec{A}$ c) $-2\vec{A}$

Solución

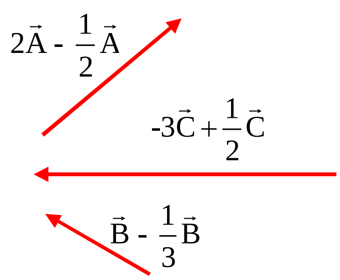


2.- Dados los vectores $\vec{A}.\ \vec{B},\ \vec{C}$; determinar y graficar:

a) $2\vec{A} - \frac{1}{2}\vec{A}$ b) $-3\vec{C} + \frac{1}{2}\vec{C}$ c) $\vec{B} - \frac{1}{3}\vec{B}$



Solución



B) ADICIÓN Y SUSTRACCIÓN DE VECTORES

I.- METODOS GRAFICOS

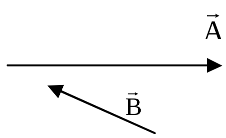
1) PARA SÓLO DOS VECTORES CONCURRENTES

***Método del paralelogramo*.-**

El vector RESULTANTE está dado por la diagonal orientada, partiendo del origen común de los vectores componentes.

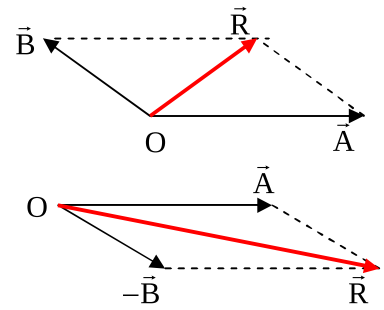
EJEMPLO:

Dados los vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$;



Determinar y graficar: $\vec{A} + \vec{B}$ y $\vec{A} - \vec{B}$.

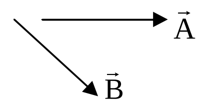
Solución



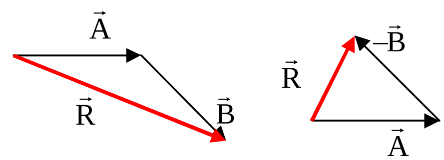
***Método del triángulo*.-** Consiste en graficar los vectores uno a continuación de otro.

EJEMPLO:

Dados los vectores $\vec{A}$ y $\vec{B}$ determinar gráficamente; por el método del triángulo:
$\vec{A} + \vec{B}$ y $\vec{A} - \vec{B}$.



Solución



1) PARA MÁS DE DOS VECTORES

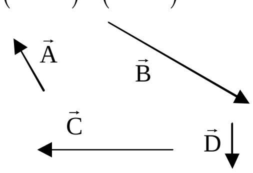
***Método del polígono*.-** Es la reiteración del método del triángulo.

EJEMPLOS:

1.- Dados los vectores siguientes, determinar gráficamente:

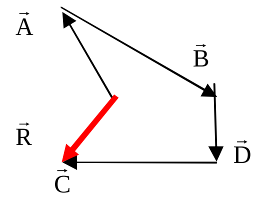
a) $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D}$

b) $\left(\vec{A} + \vec{B}\right) - \left(\vec{C} + \vec{D}\right)$

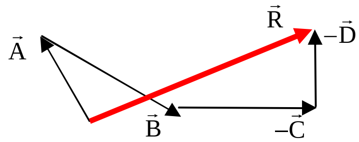


Solución

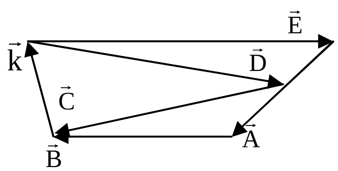
a)



b)



3.- Hallar el vector resultante en términos de $\vec{k}$.



Solución

$\vec{R}=\vec{A}+\vec{B}+\vec{C}+\vec{D}+\vec{E}+\vec{k}$ (1)

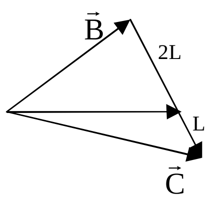
Pero: $\vec{A}+\vec{B}+\vec{k}+\vec{E}=0$ (2)

$\vec{D}+\vec{C}=-\vec{k}$ (3)

Remplazando (2) y (3) en (1):

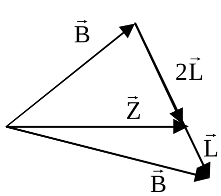
$\vec{R}=\boxed{-\vec{k}}$

4.- Hallar el vector $\vec{Z}$, en función de $\vec{B}$ y $\vec{C}$; en:



Solución

Agregamos a la gráfica los vectores $\vec{L}$ y $2\vec{L}$.



$-\vec{B}+\vec{Z}=2\vec{L}$

$\vec{Z}=\vec{B}+2\vec{L}$ ……(1)

$-\vec{B}+\vec{C}=3\vec{L}$ $\quad \vec{L}=\dfrac{\vec{C}-\vec{B}}{3}$ …….(2)

(2) en (1):

$$\vec{Z}=\vec{B}+2\left(\frac{\vec{C}-\vec{B}}{3}\right)$$

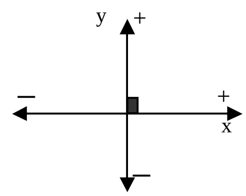
$$=\vec{B}+\frac{2\vec{C}-2\vec{B}}{3}=\frac{3\vec{B}+2\vec{C}-2\vec{B}}{3}=\frac{\vec{B}+2\vec{C}}{3}$$

II.-METODOS ANALITICOS

Nota: Por comodidad el "módulo del vector A", lo notaremos simplemente A, en lugar de $|A|$.

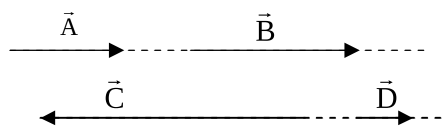
1) PARA 2 O MÁS VECTORES COLINEALES

La resultante se determina efectuando la suma algebraica de los módulos de los vectores. Según la regla de los signos mostrada en la siguiente figura:



EJEMPLOS:

Dados los siguientes vectores colineales:



A = 2; C = 6; B = 4; D = 1

Calcular:

1) A + B + C + D

2) A–B + C–D

3) $2A-\frac{1}{2}B+\frac{2}{3}C-2D$

Solución

1) $A+B+C+D=2+4-6+1=1$

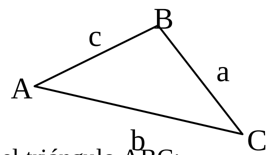
2) $A-B+C-D=2-4+(-6)-1=-9$

3) $2A-\frac{1}{2}B+\frac{2}{3}C-2D$

$=2(2)-\frac{1}{2}(4)+\frac{2}{3}(-6)-2(1)=-4$

2) PARA DOS VECTORES COPLANARES CONCURRENTES

***Método del coseno*.-** Este método utiliza la generalización del Teorema de Pitágoras; así:

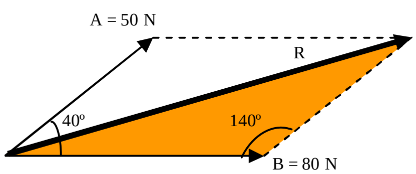


En el triángulo ABC:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc.\cos A$$
$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac.\cos B$$
$$c^2 = a^2 + b^2 - 2bc.\cos C$$

EJEMPLO:

Calcular la resultante de dos vectores de 50 N y 80 N, si están aplicados a un punto, determinando un ángulo de 40º.



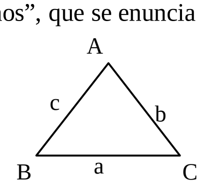
Solución

En el triángulo sombreado, utilizamos la generalización del Teorema de Pitágoras, así:

$$R^2 = A^2 + B^2 - 2AB.\cos 140º$$

$$R = \sqrt{15028} = \boxed{122{,}58\ N}$$

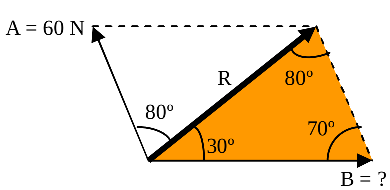
***Método de los senos*.-** Se aplica la "Ley de los senos", que se enuncia así:



$$\frac{a}{\text{SenA}} = \frac{b}{\text{SenB}} = \frac{c}{\text{SenC}}$$

EJEMPLO

Calcular la resultante de dos vectores concurrentes que forman entre si un ángulo de 110º. Si uno de ellos, cuyo valor es 60 N, forma con la resultante un ángulo de 80º.



Solución

$$\frac{A}{\text{sen } 30º} = \frac{B}{\text{sen } 80º} = \frac{R}{\text{sen } 70º}$$

$$\frac{60}{0{,}5} = \frac{B}{0{,}9848} \quad \text{de donde:}$$

$$B = \frac{60(0{,}9848)}{0{,}5} = 118{,}18N$$

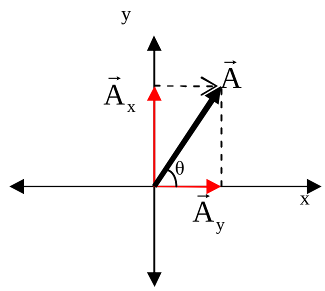
Por el Método del coseno:

$$R^2 = 60^2 + 118{,}18^2 - 2(60)(118{,}18)\cos 70º$$
$$R^2 = 3600 + 13966{,}512 - 14181{,}6(0{,}342)$$
$$R = \sqrt{12716{,}405} = \boxed{112{,}77N}$$

3) PARA MÁS DE DOS VECTORES CONCURRENTES COPLANARES

COMPONENTES RECTANGULARES DE UN VECTOR

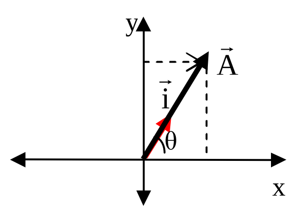
En la gráfica, $\vec{A}_x$ y $\vec{A}_y$, son las componentes rectangulares de $\vec{A}$. $\vec{A} = \vec{A}_x + \vec{A}_y$.



$$A_x = A.\cos\theta$$
$$A_y = A.\text{sen}\theta$$

***Versor o vector unitario*.-** Se llama así al vector de módulo igual a la unidad, que indica la dirección y sentido de un determinado vector.

En la figura:



$$\vec{A} = |A|\,\vec{i}$$

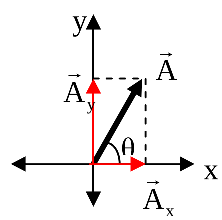
Es decir:

$$\vec{i} = \frac{\vec{A}}{|A|}$$

***Versores rectangulares*.-** Son aquellos vectores unitarios que están sobre los ejes de un plano cartesiano, y su punto de aplicación coincide con el origen del plano cartesiano.

$\vec{j}$ y $-\vec{j}$ en el eje y

$\vec{i}$ y $-\vec{i}$ en el eje x

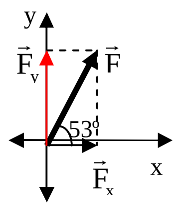


$$\vec{A} = \vec{A}_x + \vec{A}_y \qquad \text{ó} \qquad \boxed{\vec{A} = A_x\vec{i} + A_y\vec{j}}$$

EJEMPLO:

En el sistema mostrado expresar el vector $\vec{F}$ en términos de sus versores rectangulares, si su módulo es 50 N

Solución



$\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y \qquad \vec{F} = F_x\vec{i} + F_y\vec{j}$

Como: $\quad F_x = F\cos 53^o = 50\left(\frac{3}{5}\right) = 30\ N$

$F_y = F\text{sen}53^o = 50\left(\frac{4}{5}\right) = 40\ N$

Por consiguiente: $\boxed{\vec{F} = 30\vec{i} + 40\vec{j}}$

MANEJO DEL METODO DE LAS COMPONENTES RECTANGULARES, PARA MAS DE DOS VECTORES COPLANARES CONCURRENTES

Se produce así:

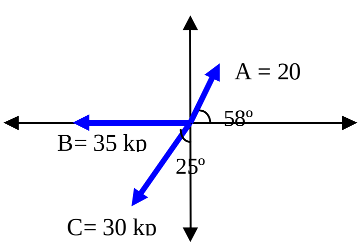
1.- Se descomponen, los vectores que no coinciden con los ejes cartesianos.

2.- Se halla la sumatoria de de todas las componentes en cada eje.

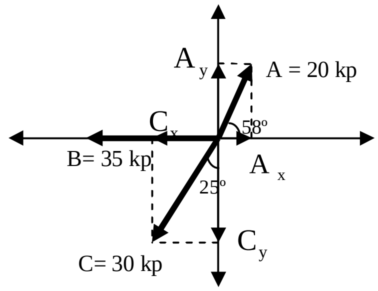
3.- Con las sumatorias anteriores, se construye un paralelogramo rectángulo.
El ángulo que determina la resultante con el eje x, queda determinado por: $\boxed{tg\theta = \frac{\sum V_y}{\sum V_x}}$

EJEMPLOS:

1.- Calcular el vector resultante de los mostrados en la siguiente figura:



Solución



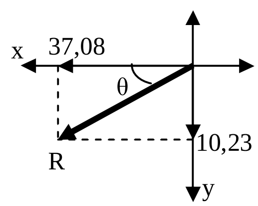
A_x = A.cos58º = 20 (0,5299) = 10,60 kp

A_y = A.sen58º = 20 (0,8480) = 16,96 kp

C_y = C.cos25º = 30 (0,9063) = 27,19 kp

C_x = C.sen25º = 30 (0,4226) = 12,68 kp

B_x = 35 kp $\qquad B_y = 0$
$V_x = A_x - C_x - B_x = -37{,}08$ kp
$V_y = A_y - C_y - 0 = -10{,}23$ kp



$R^2 = (37{,}08)^2 - (10{,}23)^2 \quad R = \boxed{38{,}47kp}$

Orientación del vector resultante:

$tg\theta = \frac{10{,}23}{37{,}08} = 0{,}2759$

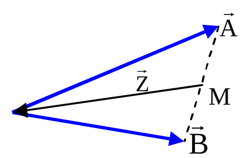
* $tg15^o30' = 0{,}2773 \qquad m<\theta \cong \boxed{15^o\,30'}$

PRACTICA Nº 02

1.- Si un vector A tiene un módulo de 5 unidades, y está aplicado horizontalmente hacia la derecha, $-2A + \frac{3}{5}A$ es un vector horizontal de:

a) 5u, hacia la izquierda b) 6u, hacia la izquierda
c) 7u, hacia la izquierda d) 4u, hacia arriba e) N.A

2.-Hallar el vector $\vec{Z}$, en términos de $\vec{A}$ y $\vec{B}$, sabiendo que m es punto medio.



a) $\vec{A}+\vec{B}$ b) $\frac{\vec{A}+\vec{B}}{2}$

c) $\frac{\vec{A}-\vec{B}}{2}$ d) $-\frac{(\vec{A}+\vec{B})}{2}$

e) $\frac{2\vec{A}-\vec{B}}{2}$

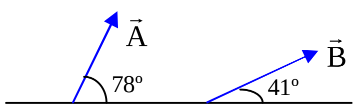
3.- Dados los vectores de la figura. Hallar el módulo de $\vec{A}+\vec{B}$; si A = 5 y B = 2.

a) $3\sqrt{5}$ b) $\sqrt{2}$ c) $\sqrt{5}$ d) $2\sqrt{5}$ e) $\sqrt{3}$

4.- Determinar el ángulo que forman dos fuerzas P y Q; así como el valor de la fuerza P.
Sabiendo que la fuerza Q vale 1200 N, y la resultante de P y Q es igual a 900 N. Además la resultante es perpendicular a la fuerza Q.

a) 145º ; 500 N b) 143º ; 1500 N
c) 143º ; 1200 N d) 120º ; 1500 N e) N.A

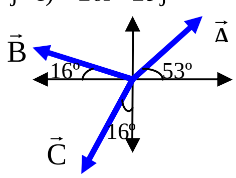
5.- Determinar el ángulo que forman dos fuerzas de igual magnitud, para que su resultante sea igual al valor de una de ellas.



a) 150º
b) 120º
c) 130º
d) 140º
e) 180º

6.- En el siguiente sistema de vectores, determinar el valor del vector resultante en términos de versores rectangulares, si A = 20 ; B = 25 ; C = 50.

a) $i-4j$ b) $-17i-13j$ c) $-27i+12j$
d) $13i+j$ e) $-26i-25j$

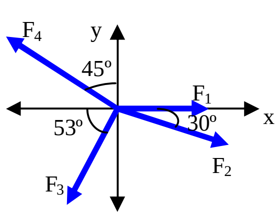


7.- Dos vectores concurrentes forman un ángulo de 80º. Hallar el vector resultante y el otro vector, si uno de ellos vale 550 kp y forma con la resultante un ángulo de 25º.

a) 20,60 kp y 25,79 kp b) 10,60 kp y 20,79 kp
c) 10,60 kp y 25 kp d) 10,60 kp y 25,79 kp e) N.A

8.- Determinar la magnitud y la dirección de la resultante, de las fuerzas concurrentes de la figura.

F_1 = 120 kp ; F_2 = 200 kp ; F_3 = 400 kp ;
F_4 = 1002 kp



a) 323,4 kp ; 81º42'
b) 342,4 kp ; 81º42'
c) 500 kp ; 81º45'
d) 323,4 kp ; 80º42'
e) 323,4 kp ; 81º30'

MECÁNICA

***Concepto*.-** Estudia los estados de reposo y de movimiento de los cuerpos sólidos y fluidos (líquidos y gases).

PARTES DE LA MECÁNICA

I.- Mecánica de los sólidos:
• CINEMATICA • ESTATICA • DINAMICA

II.- Mecánica de los fluidos:
Líquidos: • HIDROSTATICA
• HIDRODINAMICA
Gases: • NEUMOSTATICA
• NEUMODINAMICA

CINEMATICA

Cine = movimiento; Mática = medida

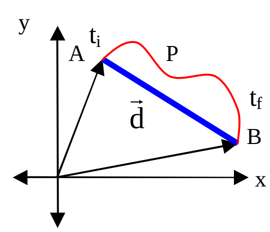
***Concepto*.-** Estudia el movimiento, sin tener en cuenta las causas que lo originan.

Reposo y movimiento.- Un cuerpo está en reposo con respecto a otros, cuando la distancia que los separa permanece constante.
Un cuerpo está en movimiento, respecto a otros, cuando varía la distancia entre ellos.

Sistema de referencia.- Se llama así a cada uno de los cuerpos o entes, respecto a los cuales se dice que un cuerpo está en reposo o en movimiento.
Un sistema de referencia puede ser un avión, las paredes de un automóvil, una terna de ejes cartesianos, la Tierra, el Sol, etc.

Movimiento es el cambio de posición de un cuerpo con respecto a un sistema de referencia

CONCEPTOS BASICOS DE MOVIMIENTO



MOVIL: Cualquier cuerpo en movimiento.
TRAYECTORIA, en la figura: curva $\overset{\frown}{AB}$ (Rojo).
DESPLAZAMIENTO, $\overrightarrow{AB}$ ($\vec{d}$) (Azul).

INTEVALO DE TIEMPO: $\Delta t = t_f - t_i$.

VECTOR POSICION El vector desde el origen del sistema de referencia a cualquier punto donde se encuentre el móvil.

CLASE DE MOVIMIENTO

I.- *Según su trayectoria*: rectilíneos y curvilíneos.

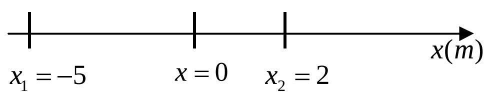
II.- *Según su rapidez*: uniformes y variados

III.- *Según su orientación*: De traslación pura, rotación pura; o de rotación y traslación simultánea.

MEDIDAS DEL MOVIMIENTO EN UNA TRAYECTORIA RECTA

Un móvil recorre, una **trayectoria recta**. En la cual hay sólo dos sentidos posibles; un positivo y un negativo.

Vector posición(x): Es la ABCISA u ORDENADA en la que se halla el móvil. Puede ser positiva o negativa.



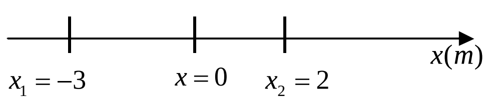
$x_1 = -5$ $\quad x_2 = 2$

Desplazamiento (Δ x): Es el cambio de posición

$$\Delta x = x - x_0$$

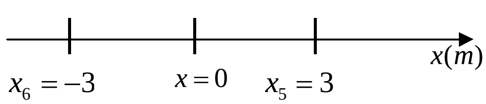
Donde x_0 es la posición inicial y x es la posición final. Δx puede ser positivo o negativo.

Ejemplo 1:



$\Delta x = x_2 - x_1$, entonces $\Delta x = 2 - (-3) = 5m$

Ejemplo 2:



$\Delta x = x_6 - x_5$, entonces $\Delta x = 3 - (3) = 6m$

Velocidad media (v_m).- Cantidad vectorial sobre la recta del movimiento, definida como el cociente del desplazamiento Δx, sobre el intervalo de tiempo $\Delta t = t - t_0$, donde t_0 es el tiempo inicial y t es el tiempo final.

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

Si el tiempo inicial es 0, tendremos:

$$x - x_0 = v_m . t$$

Velocidad instantánea(v)

Se define como el límite de la velocidad media para un intervalo de tiempo infinitamente pequeño

$(\Delta t \to 0)$

$$v = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

v, es la velocidad en un instante t

Velocidad constante.- Una velocidad es constante, si su módulo y dirección no cambian a través del tiempo.

Aquí: $v = v_m$

MOVIMIE<NTO RECTILINEO UNIFORME (MRU)

Movimiento de un móvil a lo largo de una trayectoria recta con velocidad constante en el tiempo. Es decir el móvil con MRU recorre distancias iguales en tiempos iguales.

Leyes del MRU.-

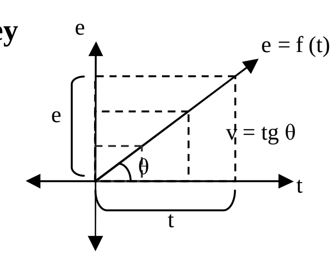
1era: En el MRU la velocidad es constante.
v = cte.

2da: En el MRU, los espacios recorridos son directamente proporcionales a los intervalos de tiempo o a los tiempos empleados en recorrerlos.

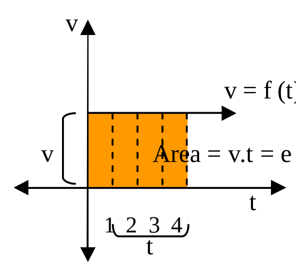
$\frac{e}{t} = \text{cte.}$ $\quad \boxed{v = \frac{e}{t} = \frac{d}{\Delta t}}$ $\quad * \ \Delta t = t_f - t_i$

GRAFICAS DE LAS LEYES DEL MRU

1era Ley



2da Ley



Unidades de velocidad.- (m/s); (km/h): (cm/s): (pie/s): (pulg/s); etc.

Unidades de aceleración.- (m/s^2); (pie/s^2); etc.

EJEMPLOS:

1.- Calcular la velocidad en m/s, de un móvil que se desplaza en línea recta y recorre 5 km en 4 min.

Solución

5 km = 5000 m ; 4 min = 240 s

$$v = \frac{e}{t} = \frac{5000}{240} = \boxed{20{,}83\ m/s}$$

2.- Calcular el tiempo que utiliza un móvil con MRU, en recorrer 7 km, si tiene una velocidad de 25 m/s.

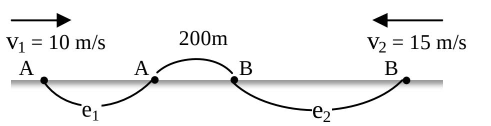
Solución

7 km = 7000 m; $v = \frac{e}{t}$; $25 = \frac{7000}{t}$

$$\boxed{t = 280\ s\ = 4{,}67\ min = 0{,}08\ h}$$

3.- Dos móviles se encuentran inicialmente separados por una distancia de 1200m. Si viajan uno al encuentro del otro, y parten al mismo tiempo, con velocidades constantes de 10 m/s y 15 m/s. Determinar: A) El tiempo mínimo que tardan en estar separados por 200m. B) El tiempo máximo que tardan en estar separados por 200m.
C) el tiempo que tardan en cruzarse.

Solución



A)

$t_1 = t$ $\qquad$ $t_2 = t$

$e_1 = v_1.t_1$ $\qquad$ $e_2 = v_2.t$

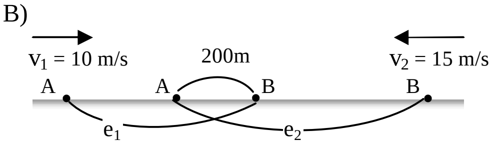
$$e_1 + e_2 + 200 = 1200$$

$$v_1.t_1 + v_2.t_2 + 200 = 1200$$

$$10t + 15t + 200 = 1200$$

$25t = 1000$ $\qquad$ $t = \boxed{40\ s}$ (mínimo)

B)



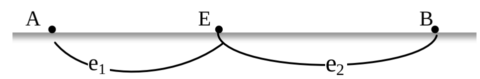
$$e_1 + e_2 - 200 = 1200$$

$$10t + 15t - 200 = 1200$$

25t = 1400; de donde:

$t = \boxed{56\ s}$ (máximo)

C)



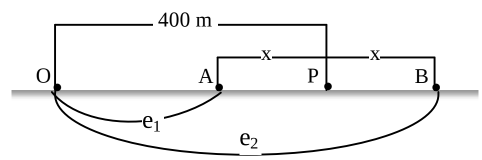
$e_1 + e_2 = 1200$

$10t + 15t = 1200$

$t = \boxed{48\ s}$

4.- Dos móviles pasan por un punto O, al mismo tiempo. El punto O se encuentra a 400 m de un punto P. Si los dos móviles se desplazan en el mismo sentido, hacia P, con velocidades constantes de 25 m/s y 55 m/s. ¿Al cabo de que tiempo los dos móviles equidistan del punto P?.

Solución



$$t_{OA} = t_{OB} = t$$

$e_1 = 400 - x$ $\qquad$ $e_2 = 400 + x$

$e_1 + e_2 = 800$ $\qquad$ $v_1.t_{OA} + v_2.t_{OB} = 800$

15t + 55t = 800;

De donde $t = \boxed{10\ s}$

Velocidad promedio (v_p).-Se define como el cociente de la longitud de la trayectoria (e) entre el tiempo empleado. Su dirección es tangente a la trayectoria en cualquier punto. $\boxed{v_p = \frac{e}{t}}$

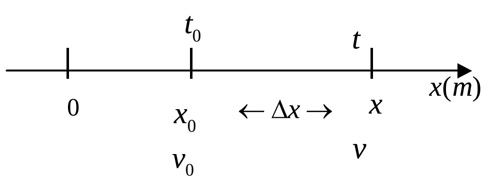
Para varios tramos con MRU y MRUV.

$$\boxed{v_p = \frac{e}{t} = \frac{e_1 + e_2 + e_3 + ... + e_n}{t_1 + t_2 + t_3 + ... + t_n} = \frac{e_{total}}{t_{total}}}$$

Para un solo tramo con MRUV.

$$\boxed{v_p = \frac{v_o + v}{2} = \frac{e}{t}}$$

Aceleración media (a_m): Cambio de velocidad por unidad de tiempo.



$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0}$$

Haciendo $t_0 = 0$, tenemos:

$$v = v_0 + a_m . t$$

Aceleración instantánea (a): Es la aceleración media en un intervalo de tiempo infinitamente pequeño ($\Delta t \to 0$) en torno a un instante t.

$$a = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Aceleración constante ($(a_m = a)$): La aceleración no varía en el transcurso del desplazamiento y del tiempo.

MOVIMIENTO RECTILINEO UNIFORMEMENTE VARIADO (MRUV)

Un móvil tiene MRUV, cuando recorre una trayectoria recta, y su velocidad aumenta o disminuye en cantidades iguales, durante intervalos de tiempo iguales.
La aceleración del móvil es constante.

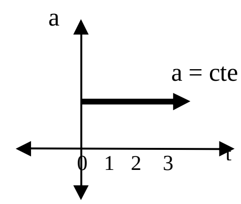
Leyes del MRUV

1era.- En todo MRUV, la aceleración ($\vec{a}$) permanece constante. a = cte.

2da.- En todo MRUV, los espacios recorridos son directamente proporcional a los cuadrados de los tiempos transcurridos. $\frac{e}{t^2} = \text{cte (a)}$

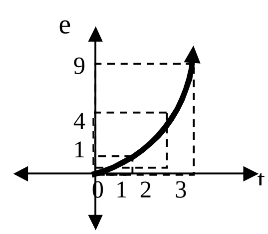
GRAFICA DE LAS LEYES DEL MRUV

1era Ley



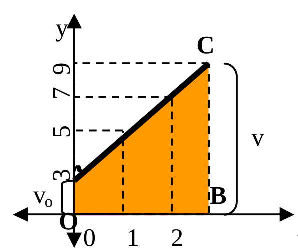
2da Ley

t (s)	e (m)
0	0
1	1
2	4
3	9



Gráfica v" vs "t"

t (s)	v(m/s)
0	3
1	5
2	7
3	9



Área del trapecio AOBC = $\left(\frac{v + v_o}{2}\right) t$

Se tiene: $e = \left(\frac{v + v_o}{2}\right) t$ **e = área**

FORMULAS DEL MRUV

(1) $a = \dfrac{v - v_0}{t}$ (2) $e = v_o t \pm \dfrac{1}{2} at^2$

(3) $e = \dfrac{v^2 - v_o^{\,2}}{2a}$ (4) $e = \left(\dfrac{v + v_o}{2}\right) t$

* Si $v > v_o$ a (+): Si $v < v_o$ a $(-)$

EJEMPLOS:

1.- Calcular la aceleración de un móvil con MRUV, si en 5 s aumenta constantemente su velocidad desde 10 m/s hasta 80 m/s.

Solución

Datos

A = ? $v_o = 10$ m/s v = 80 m/s t =

$a = \dfrac{v - v_0}{t}$ $a = \dfrac{80 - 10}{5}$

a = 14 m/s^2

2.- ¿Qué espacio recorre un móvil con MRUV, en 10 s, si tiene inicialmente una velocidad de 24 m/s y empieza a acelerar a razón de 5 m/s^2. Además cual es su velocidad al final de ese tiempo?

Solución

Datos

t = 10 s $v_o = 24$ m/s

a = 5 m/s^2 e = ¿? v = ¿?

Para el espacio: $e = v_o t \pm \dfrac{1}{2} at^2$

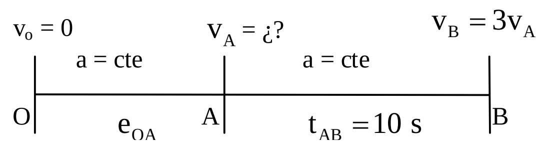
$e = (24)(10) + \dfrac{5}{2}(10)^2 = 240 + 250 = 490m$

Para la velocidad final (v): $a = \dfrac{v - v_0}{t}$

$5 = \dfrac{v - 24}{10}$; $v - 24 = 50$; v = 74 m/s

3.- Un móvil triplica su velocidad entre dos puntos A y B, recorriendo una distancia de 500 m durante 10 s. Determinar:
a) La velocidad en el punto A.
b) La aceleración del trayecto.
c) El espacio recorrido entre el punto de partida y el punto A.

Solución



Operaciones

a) Entre A y B

$\dfrac{e}{t} = \dfrac{v_o + v}{2}$

$\dfrac{e}{t} = \dfrac{v_A + 3v_A}{2}$

$\dfrac{500}{10} = \dfrac{4v_A}{2}$

$v_A = \boxed{25 \text{ m/s}}$

b) Entre A y B:

$v_A = 25$ m/s

$v_B = 75$ m/s

$a = \dfrac{v_B - v_A}{t}$

$a = \dfrac{75 - 25}{10}$

$a = \boxed{5 \text{ m/s}^2}$

c) Entre O y A:

$v_o = 0$ a = 5 m/s^2 $v_A = 25$ m/s e = ?

$e = \dfrac{v_A^{\,2} - v_o^{\,2}}{2a}$ $e = \dfrac{25^2 - 0^2}{2(5)}$ $e = \boxed{62{,}5 \text{ m}}$

4.- Un móvil viaja de una ciudad A hasta otra B, a una velocidad constante de 100 km/h. Luego regresa desde B hacia A a una velocidad constante de 60 km/h. Determinar la velocidad promedio de todo el trayecto.

Solución

$v_1 = 100$ km/h ; $v_2 = 60$ km/h

$v_p = \dfrac{e_{total}}{t_{total}} = \dfrac{2e}{t_1 + t_2}$

Y como: $t_1 = \dfrac{e}{v_1}$; $t_2 = \dfrac{e}{v_2}$

$v_p = \dfrac{2e}{\dfrac{e}{v_1} + \dfrac{e}{v_2}} = \dfrac{2v_1.v_2}{v_1 + v_2} = \dfrac{2.100.60}{100 + 60}$

$V_P = 75 km/h$

5.- Un avión recorre, antes de despegar, una distancia de 1800 m en 12 segundos. Con MRUV. Calcular la distancia recorrida en el duodécimo segundo.

Solución

Datos

$v_o = 0$ $e = 1800$ m $t = 12$ s $e_{12} = ?$

Cálculo de a: $e = \frac{1}{2}at^2$

$$e_{12} = v_o + \frac{a}{2}(2n - 1) \; ; \; (n = 12)$$

$$1800 = \frac{1}{2}a(12)^2 \quad a = 25 \text{ m/s}^2$$

Cálculo de e:

$$e_{12} = \frac{25}{2}(23) = \boxed{287{,}5 \text{ m}}$$

MOVIMIENTO DE CAIDA DE LOS CUERPOS

Movimiento realizado por los cuerpos que son dejados caer, o son lanzados, desde cierta altura sobre la superficie terrestre.

CAIDA LIBRE DE LOS CUERPOS

Se realiza en el vacío, es decir en ausencia de aire (TUBO DE NEWTON).

Leyes de la caída libre

1era.- "En el vacío todos los cuerpos caen con la misma velocidad, cualquiera sea su naturaleza o peso"

2da.- "Los espacios recorridos son proporcionales a los cuadrados de los tiempos empleados en recorrerlos"

CONSIDERACION PARA LA CIDA LIBRE

— Despreciando la resistencia del aire, todos los cuerpos dejados caer desde una misma altura, llegan al mismo tiempo a la Tierra.

— La caída libre de los cuerpos se considera como un MRUV, siendo la aceleración, la producida por la atracción gravitacional de la Tierra.

— El valor de esta aceleración:
a) Depende del lugar donde se mida.

b) Su valor disminuye a medida que aumente la distancia al centro de la Tierra.

c) En los polos: $g = 9{,}8$ m/s^2

En el Ecuador: $g = 9{,}79$ m/s^2

PROMEDIO: $g = 9{,}80$ m/s^2 ó $g = 32$ pies/s^2

FORMULAS DE LA CAIDA LIBRE

Son similares a las fórmulas 1) ; 2) ; 3) ; del MRUV, de la página 22.

Hacemos cambio de las letras, así:
a = g ; e = h , y tenemos:

$$(1)\; g = \frac{v - v_0}{t} \qquad (2)\; h = v_o t \pm \frac{1}{2}gt^2$$

$$(3)\; h = \frac{v^2 - v_o^{\,2}}{2g} \qquad (4)\; g = \left(\frac{v + v_o}{2}\right)t$$

MOVIMIENTO COMPLETO DE CAÍDA LIBRE

Efectúan los cuerpos lanzados verticalmente hacia arriba desde la superficie terrestre, con una velocidad inicial.
Cuando asciende g se le considera negativa y cuando desciende, positiva.
A la misma altura, en el descenso o ascenso, el valor numérico (magnitud) de la velocidades el mismo.
El tiempo para el ascenso, es igual al tiempo que demora en descender a la misma altura.

* Si es dejado caer, la velocidad inicial del cuerpo es 0. Si es disparado hacia abajo, su velocidad inicial es ≠ de 0.

EJEMPLOS:

1.- Un cuerpo es dejado caer desde una altura "h". Si se considera despreciable la resistencia del aire, y el cuerpo demora eb llegar al suelo 5 segundos; Calcular "h" y la velocidad con la que choca con el suelo. ($g = 9{,}8$ m/s^2)

Solución

Datos
$v_o = 0$ $v = ?$ $h = ?$
$g = 9{,}8$ m/s^2 $t = 5$ s

Fórmulas y ecuaciones

$$h = v_o t \pm \frac{1}{2}gt^2 = 0 + \frac{1}{2}(9{,}8)(5)^2 = 122.5m$$

$$g = \frac{v - v_0}{t} \qquad 9{,}8 = \frac{v - v_o}{5} \; ; \; v = \boxed{49 \text{ m/s}}$$

2.- Un cuerpo es disparado verticalmente hacia abajo, con una velocidad de 10 m/s. Si se desprecia la resistencia del aire, y demora en caer 5 segundos. Calcular la altura desde donde fue disparado y la velocidad al chocar con el suelo. ($g = 10$ m/s^2)

Solución

Datos

$v_o = 10$ m/s $v = ?$ $h = ?$
$g = 10$ m/s^2 $t = 5$ s

Fórmulas y ecuaciones

$$g = \frac{v - v_0}{t} \qquad 10 = \frac{v-10}{5}\ ;\ v = \boxed{60\ \text{m/s}}$$

$$h = v_o t + \frac{1}{2}gt^2 = 10.5 + \frac{1}{2}(10)(5)^2 = 175m$$

3.- Un cuerpo es disparado verticalmente hacia arriba, con una velocidad de 50 m/s. Si las condiciones son las mismas de los ejemplos 1) y 2), y g = 10 m/s^2. Calcular:

a) El tiempo que permanece en el aire.

b) La altura máxima que alcanza.

c) Su velocidad y altura a los 3, 5, 10 y 12 segundos; después del disparo.

Solución

Datos

Para el ascenso	**Para el descenso**
$v_o = 50$ m/s	$v_o = 0$
$v = 0$	$v = -50$ m/s
$g = -10$ m/s^2	$g = 10$ m/s^2
$t = ?$	$t = ?$
$h = ?$	$h = ?$

a) **Movimiento de ascenso**

$$g = \frac{v - v_0}{t}\ ;\ -10 = \frac{0-50}{t} \quad t = 5\ \text{s}$$

$\boxed{\text{En el aire permanece 10 s}}$

b) **En el movimiento de ascenso**

$$h = v_o t - \frac{1}{2}gt^2 = 50.5 - \frac{1}{2}(10)(5)^2 = 125m$$

c) Suponiendo que en todos estos tiempos, el cuerpo va ascendiendo. El signo de los resultados permitirá las correcciones.

A LOS 3 SEGUNDOS

$$g = \frac{v - v_0}{t} \qquad h = v_o t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$-10 = \frac{v-50}{3} \qquad h = 50.3 - \frac{1}{2}(10)(3)^2$$

$$v = \boxed{20\ \text{m/s}} \qquad h = \boxed{105\ \text{m}}$$

LOS 5 SEGUNDOS

$$g = \frac{v - v_0}{t} \qquad h = v_o t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$v = \boxed{0} \qquad h = \boxed{125\ \text{m}}$$

A LO9S 10 SEGUNDOS

$$g = \frac{v - v_0}{t} \qquad h = v_o t - \frac{1}{2}gt^2$$

$v = -50$ m/s $h = 0$

A LOS 12 SEGUNDOS

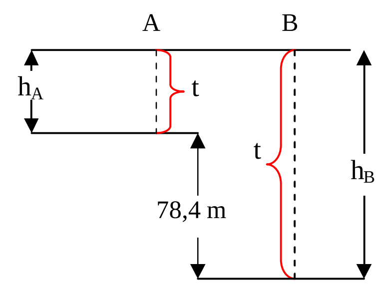
$$g = \frac{v - v_0}{t} \qquad h = v_o t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$v = \boxed{-70\ \text{m/s}} \qquad h = \boxed{-120\ \text{m}}$$

* El cuerpo está cayendo por debajo del nivel de disparo.

4.- Dos cuerpos A y B, inicialmente se encuentran a la misma altura. Si en el instante en que A se deja caer, B se lanza verticalmente hacia abajo con una velocidad de 19,6 m/s. ¿Al cabo de que tiempo ambos cuerpos estarán separados por una distancia de 78,4 m? (g = 9,8 m/s^2)

Solución



$$v_o^A = 0 \qquad v_B = 16.6\ \text{m/s}$$

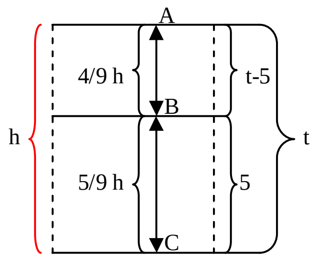
$$h_B - h_A = 78,4\ \text{m}$$

$$v_o^A t + \frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}gt^2 = 78,4$$

$$19,6t = 78,4 \qquad t = \boxed{4\ \text{s}}$$

5.- desde que altura "h" en pies, se debe dejar caer un cuerpo para que tarde 5 segundos en recorrer 5/9 de "h".

Solución



Entre A y C: $v_o^A = 0$

$$h_{AC} = v_o^A . t_{AC} + \frac{1}{2} g \left(t_{AC}\right)^2$$

$$h_{AC} = 16t^2 \text{ ------ } (1)$$

Entre A y B:

$$h_{AB} = v_o^A . t_{AB} + \frac{1}{2} g \left(t_{AB}\right)^2$$

$$\frac{4}{9} h_{AC} = 0(t-5) + \frac{1}{2} g (t-5)^2 \; ; \; \frac{4}{9} h = \frac{1}{2} 32 (t-5)^2$$

$$\frac{4}{9} h = 16(t-5)^2 \text{ .... } (2)$$

(1) en (2): $\frac{4}{9} h = 16(t-5)^2$

$$\frac{4}{9}\left(16t^2\right) = 16(t-5)^2 \qquad t = 15 \text{ s}$$

$$h = 16t^2 = 16.15^2 = \boxed{3600 \text{ pies}}$$

MOVIMIENTO COMPUESTO

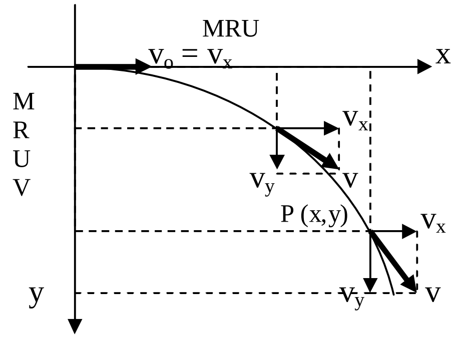
Es la combinación de dos o de más movimientos simples. "En el movimiento compuesto, cada uno de los movimientos componentes es independiente de los demás".

MOVIMIENTO PARABOLICO

Está compuesto por dos movimientos, uno horizontal, Movimiento rectilíneo uniforme (MRU); y un movimiento vertical, Movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUV).

a) **DISPARO HORIZONTAL**

Si se dispara horizontalmente un cuerpo, este se desplaza en una trayectoria PARABOLICA, resultado de dos movimientos, horizontal (MRU) y vertical (MRUV).



En el movimiento horizontal (MRU)

$$v_o = v_x = v \text{ (cte.)} \qquad x = v.t$$

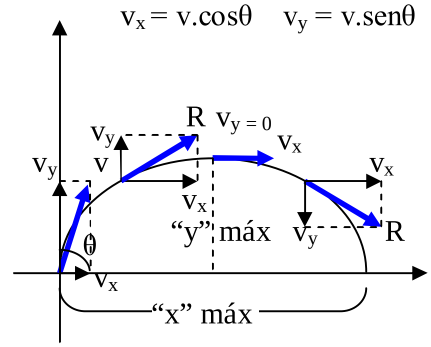
En el movimiento vertical (MRUV)

$$v_o = v_y = 0 \qquad h = y = \frac{1}{2} g t^2$$

Resultante de la velocidad en cada instante:

$$\boxed{v_R = \sqrt{{v_x}^2 + {v_y}^2}}$$

b) DISPARO SOBRE LA HORIZONTAL



En el movimiento vertical de ascenso (MRUV)

$$v_o^y = v.\text{sen}\theta \; ; \; y = v.\text{sen}\theta t - \frac{1}{2} g t^2 \; ; \; v_f^y = 0$$

En el movimiento vertical de descenso (MRUV)

$$v_o^y = 0 \; ; \; y = v.\text{sen}\theta t + \frac{1}{2} g t^2 \; ; \; v_f^y = -v.\text{sen}\theta$$

<u>En cualquier "t"del movimiento vertical de ascenso</u>

$$v_f^y = v.\text{sen}\theta - gt \;\; ; \;\; y = v.\text{sen}\theta - \frac{1}{2}gt^2$$

<u>En cualquier "t"del movimiento vertical de descenso</u>

$$v_f^y = v.\text{sen}\theta + gt \;\; ; \; y = v.\text{sen}\theta + \frac{1}{2}gt^2$$

<u>En el movimiento horizontal de todo el trayecto</u>
(cuando está ascendiendo o descendiendo)

$$v_x = v.\cos\theta \;\; ; \;\; x = v.\cos\theta.t$$

<u>ALCANCE HORIZONTAL MAXIMO</u>
<u>("x" máxima)</u>

Es el valor de "x", cuando y = 0, después del disparo:

$$\boxed{"x"\text{máx} = \frac{v_o^{\,2}.\text{sen}2\theta}{g}}$$

En ésta fórmula, el valor de "g" es siempre positivo.

<u>ALCANCE VERTICAL MAXIMO O ALTURA MAXIMA</u> ("y" máximo)

Es el valor de "y", cuando $v_y = 0$

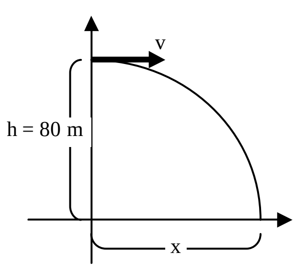
$$\boxed{"y"\text{máx} = \frac{v_o^{\,2}.\text{sen}^2\theta}{2g}}$$

En ésta fórmula, el valor de "g" es siempre positivo

EJEMPLOS:

1.- Desde una altura de 80 m sobre una superficie horizontal, se dispara horizontalmente un proyectil, con una velocidad de 30 m/s. Calcular:
a) El tiempo que demora el proyectil en llegar al suelo.
b) El alcance horizontal del proyectil.

<u>Solución</u>



a) <u>En el movimiento vertical</u> (MRUV)

v = 0 ; $g = 10\ m/s^2$; h = 80 m ; t = ¿?

$$\frac{1}{2}gt^2 = h \qquad \frac{1}{2}(10)t^2 = 80$$

De donde: t = $\boxed{4\ s}$

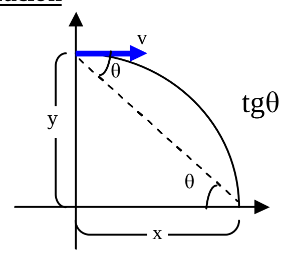
b) <u>En el movimiento horizontal</u> (MRU)

v = 30 m/s ; t = 4 s ; x = ¿?

$$x = v.t = (30)(4) = \boxed{120\ m}$$

2.- Un bombardero se desplaza con una velocidad de 720 Km/h horizontalmente, a una altura de 500 m. Determinar la tangente del ángulo de depresión con el que el piloto debe observar a un objetivo en el instante de dejar caer una carga explosiva, para que éste sea destruido. ($g = 10\ m/s^2$)

<u>Solución</u>



$$\text{tg}\theta = \frac{y}{x} \;\; ... (1)$$

<u>En el movimiento vertical (caída Libre)</u>

$v_o^y = 0$; $g = 10\ m/s^2$; h = 500 m ; t = ¿?

$\frac{1}{2}gt^2 = h$; $\frac{1}{2}(10)t^2 = 500$ t = 10 s

<u>En el movimiento horizontal</u> (MRU)

$v = v_x$ = 720 km /h = 20 m/s ; t = 10 s ; x = ¿?

$x = v.t = (20)(10) = 200\ m$; y = 500 m

En (1): $\text{tg}\theta = \frac{y}{x} = \frac{500}{200} = \boxed{2,5}$.

*La medida del ángulo θ es 68º12' aprox.

3.- Desde una superficie horizontal es disparado un proyectil con una velocidad de 80 m/s, formando un ángulo de 30º con la horizontal. Calcular:
a) El tiempo que demora el proyectil en hacer impacto con el suelo.
b) La altura máxima que alcanza.
c) Su alcance horizontal máximo.
d) Su velocidad vertical, y la altura a la que se encuentra el proyectil a los 4, 8 y 12 segundos del disparo.

Solución

a) En el movimiento vertical de ascenso

$$v_o^y = v.\text{sen}30^o = (80)(0,5) = 40 \text{ m/s}$$

$$v_f^y = 0 \;\; ; \;\; g = -10 \text{ m/s}^2 \;\; ; \;\; t = ¿?$$

$$g = \frac{v_f^y - v_o^y}{t} \qquad -10 = \frac{0-40}{t} \qquad t = 4 \text{ s}$$

$$\boxed{\text{Permanece en el aire } 4+4 = 8 \text{ s}}$$

b) En el movimiento vertical de ascenso

h = ¿?
$v_f^y = 0$
$v_o^y = 40$ m/s
t = 4 s
g = 10 m/s^2

$$h = v_o^y t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$h = (40)(4) + \frac{1}{2}(-10)(4)^2$$

$$h = 160 - 80 = \boxed{80 \text{ m}}$$

c) En el movimiento horizontal

t = 8 s

$$v_o^x = v.\cos30^o = 69.28 \text{ m/s}$$

$$x = v_o^x.t = (69,28)(8) = \boxed{554,26 \text{ m}}$$

d) El signo de los resultados nos permitirá asegurar el sentido de la velocidad y el desplazamiento.

LOS 4 SEGUNDOS:

$$g = \frac{v_y^f - v_o^y}{t} \qquad h = v_o^y t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$\boxed{v_f^y = 0} \qquad \boxed{h = 80 \text{ m}}$$

A LOS 8 SEGUNDOS:

$$-10 = \frac{v_y^f - 40}{8} \qquad h = (40)(8) - (5)(8)^2$$

$$\boxed{v_f^y = -40 \text{ m/s}} \qquad \boxed{h = 0}$$

* El proyectil se encuentra en el suelo.

A LOS 12 SEGUNDOS:

$$v_f^y - 40 = (-10)(12) \qquad \boxed{v_f^y = -80 \text{ m/s}}$$

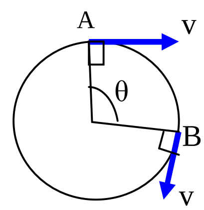
$$h = (40)(12) - (5)(12)^2 \qquad \boxed{h = -240 \text{ m}}$$

* El proyectil se encuentra por debajo del nivel de disparo.

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME (MCU)

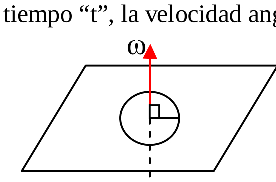
***Definición*.-** Un móvil tiene MCU, si se mueve en trayectoria circular, y recorre arcos de circunferencia iguales en tiempos iguales.

***VELOCIDAD LINEAL O TANGENCIAL* (v)**
Es el vector tangente a la circunferencia descrita, cuyo valor, en el MCU, está dado por el cociente de la longitud del arco entre la unidad de tiempo. Si el arco recorrido es $\widehat{AB}$, se tiene:



$$\boxed{v = \frac{\widehat{AB}}{t} = \frac{e}{t}}$$

***VELOCIDAD ANGULAR* (ω)**
Es una magnitud vectorial, representada por el vector perpendicular al plano de rotación, cuyo sentido está dado por la "regla de la mano derecha". Su intensidad en el MCU está dada por el cociente del ángulo barrido entre la unidad de tiempo.
Si el móvil describe o barre un ángulo "θ" en el tiempo "t", la velocidad angular está dada por:



$$\boxed{\omega = \frac{\theta}{t}}$$

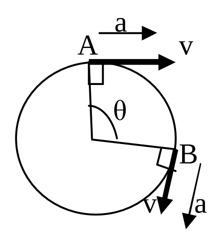
* θ puede estar medido en radianes, grados sexagesimales, centesimales o revoluciones.

Relación entre "v" y "ω":

$$\boxed{v = \omega r}$$

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORMEMENTE VARIADO

Es aquel movimiento circular en el cual el móvil varía constantemente su velocidad tangencial.



ACELERACION TANGENCIAL (a)
Es un vector tangente a la circunferencia descrita y cuya intensidad es dada por la variación del módulo de la velocidad tangencial en la unidad de tiempo.

$$\boxed{a = \frac{v - v_o}{t}}$$

ACELERACION ANGULAR (α)

Es un vector perpendicular al plano de rotación y cuyo módulo está dado por la variación de la intensidad de la velocidad angular en la unidad de tiempo "t. $\alpha = \dfrac{\omega - \omega_o}{t}$

En forma similar al MRU y MRUV, Tenemos:

Para el MCU: $v = \dfrac{e}{t}$; $\omega = \dfrac{\theta}{t}$

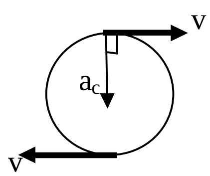
Para el MCUV:

$$\alpha = \frac{\omega - \omega_o}{t} \quad (1) \qquad \theta = \omega_o + \frac{1}{2}\alpha t^2 \quad (2)$$

$$\theta = \frac{\omega^2 - \omega_o{}^2}{2\alpha} \quad (3) \qquad \theta = \left(\frac{\omega - \omega_o}{2}\right)t \quad (4)$$

ACELERACION CENTRIPETA (a_c)

Es aquella aceleración dirigida hacia el centro de la circunferencia y cuyo efecto es cambiar constantemente la dirección de la velocidad tangencial, sin cambiar su módulo.

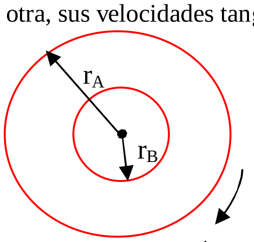


$$\boxed{a_c = \frac{v^2}{r} \ ; \ a_c = \omega^2 r}$$

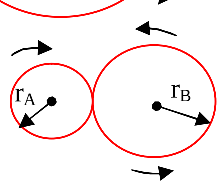
OBSERVACIONES

1).- Si dos o más ruedas giran en trayectorias circulares que tienen el mismo centro, sus velocidades angulares son iguales.

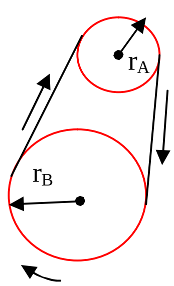
2).- Cuando dos partículas están en contacto o están conectadas por una faja o correa, al girar una sobre la otra, sus velocidades tangenciales son iguales.



$\omega_A = \omega_B$



$v_A = v_B$



$v_A = v_B$

TEMA AUXILIAR IMPORTANTE

DERIVADA DE UNA FUNCIÓN

1) Sea la función $y = 2x^5$

La derivada de y con respecto a "x" es

$$\frac{dy}{dx} = 2x^{5\text{-}1} = 10x^4$$

2) sea la función del espacio con respecto al tiempo (ecuación del movimiento):

$x = 3t^2 - 6t + 8$.

La derivada de "x" con respecto al tiempo es:

$$\frac{dy}{dx} = 2\left(3t^{2-1}\right) - 1\left(6t^{1-1}\right) + 0\left(8\right) = \boxed{6t - 6}$$

3) Si se tiene $x = 4t^3 + 5t^2 - 10t - 3$;

Entonces: $\boxed{\dfrac{dy}{dx} = 12t^2 + 10t - 10}$

En el capítulo de cinemática

1) La derivada del espacio con respecto al tiempo es la velocidad, así: $\boxed{\dfrac{de}{dt} = v}$ (1)

2) La derivada de la velocidad con respecto al tiempo es la aceleración, así: $\boxed{\dfrac{dv}{dt} = a}$ (2)

EJEMPLO:

Si la ecuación de movimiento de una partícula es

$x = t^2 + 5t - 8$; x(m) ; t(s) ;

1) La ecuación de la velocidad se determina así:

$v = \dfrac{dx}{dt} = 2t + 5$; es decir: $\boxed{v = 2t + 5}$

Así, su velocidad instantánea en el 11 segundo será:

$v = 2(11) + 5 = 27$ m/s

2) La ecuación de la aceleración se determina así:

$a = \dfrac{dv}{dt} = 2$; es decir su aceleración será:

$\boxed{a = 2 \text{ m/s}^2}$

MAS EJEMPLOS

1) Una partícula describe un arco de circunferencia de 20 cm, en 10 segundos. Calcular su velocidad angular, si su radio es de 10 cm.

Solución $\theta = \frac{e}{r}\text{rad} = \frac{20\text{ cm}}{10\text{ cm}} = 2\text{ rad}$;

Entonces: $\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\text{ rad}}{10\text{ s}} = \boxed{0.2\text{ rad/s}}$

2) Una partícula gira con una frecuencia de 900 RPM. Calcular su velocidad angular en rad/s.

Solución

$\omega = 900\text{ RPM} = \frac{900\text{ rev}}{60\text{ s}}\ \omega = 15\text{ rev/s}$

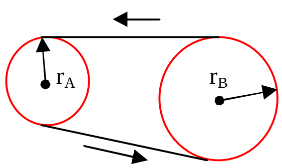
$1\text{ rev} = 2\pi\text{ rad}$

$\theta = 15\text{ rev} = 2\pi(15)\text{rad} = 30\pi\text{ rad}$

$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{30\pi\text{ rad}}{\text{s}} = \boxed{30\pi\text{ rad/s}}$

3) En la figura si la rueda "A" gira 30 RPM; y siendo $r_A = 10\ r_B$; Hallar la velocidad angular de B.

Solución

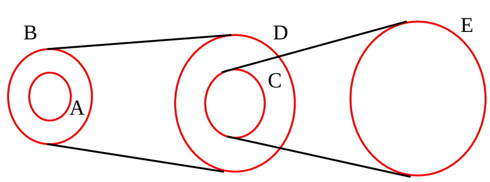


$\omega_A = 30\text{ RPM}$; $v_A = v_B$

$r_A = 10\ r_B \qquad r_B = \frac{r_A}{10}$

$\omega_B = \frac{v_B}{r_B} = \frac{30\text{ RPM}.r_A}{\frac{r_A}{10}} = \boxed{300\text{ RPM}}$

4) En el siguiente sistema calcular la velocidad angular de la rueda E.



$r_B = 3$ cm ; $r_C = 3$ cm ; $r_D = 4$ cm

$r_E = 6$ cm ; $\omega_A = 4$ rad/s

Solución

Las ruedas A y B son concéntricas, entonces:

$\omega_A = \omega_B = 4\text{ rad/s}$; $v_B = \omega_B.r_B = 4.3 = 12\text{ m/s}$

Las ruedas B y D están conectadas po una faja, entonces:

$v_B = v_D = 12\text{ m/s}$; $\omega_D = \frac{v_D}{r_D} = \frac{12}{4} = 3\text{ rad/s}$

Las ruedas C y D son concéntricas, entonces:

$\omega_C = \omega_D = 3\text{ rad/s}$;

$v_D = \omega_D.r_D = 3.4 = 12\text{ m/s}$

Las ruedas C y E están conectadas por una faja, por lo tanto:

$v_C = v_E = 12\text{ m/s}$; $\omega_E = \frac{v_E}{r_E} = \frac{12}{6}$

$\boxed{\omega_E = 2\text{ rad/s}}$

5) Un punto material se mueve sobre una trayectoria circular de acuerdo a la ley: $\theta = 2t + 3t^2$; midiéndose θ en radianes y "t" en segundos. Calcular la velocidad angular del punto, al cabo de 4 segundos; en rad/s.

Solución

Como "la derivada del espacio con respecto al tiempo" es la velocidad, derivamos la expresión anterior así:

$\frac{de}{dt} = \frac{d\theta}{dt} = 2 + 6t$; entonces:

$\omega = 2 + 6t$; es decir, ω a los 4 segundos será:

$\omega = 2 + 6(4) = \boxed{26\text{ rad/s}}$

PRACTICA Nº 03

1.- Dos móviles pasan al mismo tiempo por un punto "O" con velocidades constantes de 60 Km/h y 80 km/h. Si los móviles se desplazan en direcciones perpendiculares entre sí, Al cabo de qué tiempo estarán separados por una distancia de 10 km.

a) 6 min b) 7 min c) 8 min d) 9 min e) 10 min

2.- ¿Cuánto tiempo tarda un tren de 200 m de largo, que marcha a la velocidad constante de 10 m/s, en pasar por un túnel de 1000 m de largo?

a) 1 min b) 2 min c) 3 min d) 4 min e) 5 min

3.- Dos móviles están separados por "e" km y avanzan en sentidos opuestos, al encuentro, con velocidades "v" y "4v" m/s. ¿En que tiempo se encuentran?

a) e/v b) 200e/v c) 100e/v d) 300e/v e) 10e/v

4.- Un cuerpo tiene MRUV, con aceleración de 2 m/s^2, y en un determinado instante su velocidad es 15 m/s. ¿Cuál fue su velocidad 6 s antes?
a) 12 m/s b) 1 m/s c) 3 m/s d) 2 m/s e) N.A

5.- Durante qué segundo, un móvil que parte del reposo, y tiene MRUV, recorrerá el triple del espacio recorrido durante el 5 s.
a) sexto b) décimo cuarto c) séptimo
d) noveno e) N.A

6.- La relación entre el camino "S" recorrido por un cuerpo, y el tiempo "t", viene expresado por la fórmula: $S = At - Bt^2 + Ct^3$, donde: A = 2 m/s ; B = 3 m/s^2 ; C = 4 m/s^3. Hallar la aceleración que tendrá a los dos segundos de haber empezado a moverse.
a) 12 m/s^2 b) 42 m/s^2 c) 30 m/s^2
d) 0 m/s^2 e) 10 m/s^2

7.- Dos cuerpos A y B se encuentran inicialmente a la misma altura, a una distancia "d" de un punto "P", que se encuentra por debajo de la posición A y B. En el instante en que se deja caer A, B se lanza verticalmente hacia abajo, con una velocidad inicial de 8 pies/s. Si al cabo de 5 s los cuerpos A y B equidistan del punto "P". Determinar la distancia "d".(g = 32 $pies/s^2$)
a) 320 pies b) 540 pies c) 420 pies
d) 500 pies e) N.A

8.- Un cuerpo es dejado caer. Calcular la altura que recorrerá durante el cuarto segundo de su caída.
a) 34,3 m b) 34,4 m c) 33,3 m
d) 30,3 m e) 32,34 m

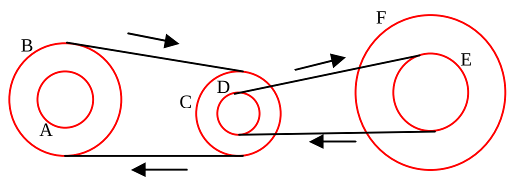
9.- Un alumno es arrojado horizontalmente de la azotea de una academia de 64 pies de altura. ¿Con qué velocidad debe ser arrojado para que justo caiga sobre una mullida cama que se encuentra a 50 pies de la base del edificio de la academia?
a) 25 pies/s b)50 pies/s c)15 pies/s
d) 17 pies/s e) 26 pies/s

10.- Un automóvil se mueve horizontalmente con una velocidad de 20 m/s. ¿Qué velocidad vertical se debe dar a un proyectil, disparado desde el auto para que regrese nuevamente sobre él, cuando ha recorrido 80 m?
a) 0 m/s b)10 m /s c) 20 m /s
d) 30 m /s e) 40 m /s

11.- Un jugador de fútbol patea una pelota, que sale disparada a razón de 15 m/s, haciendo un ángulo de 37º con la horizontal. Otro jugador que se encuentra a 27 m de distancia, y delante del primero, corre a recoger la pelota. ¿Con qué velocidad constante debe recorrer este ultimo para coger el balón justo en el momento en que éste llega al suelo?
a) 2 m /s b) 4 m /s c) 5 m /s
d) 6 m /s e) 3 m /s

12.- Son las 12 horas. ¿A qué hora las agujas de un reloj estarán formando un ángulo recto, por primera vez?
a) 12 h 16min 22 s b) 12h 13min 2 s
c) 12h 12 min 3s
d) 12h 6 min 27 s e) N.A

13.- En el siguiente sistema. Calcular la velocidad tangencial de la rueda F.
$r_B = 3$ m $r_C = 2$ m $r_D = 1$ m
$r_E = 3$ m $r_F = 5$ m $\omega_A = 2$ rad/s



a) 2 m/s b)3 m/s c) 4 m/s
d) 5 m/s e) 6 m/s

14.- La ecuación del espacio con respecto al tiempo, de un cuerpo que se mueve en una trayectoria circular es: $\theta = 4t - 3t^2 + 5t^3$. Si θ está en radianes y "t" en segundos. Calcular la aceleración angular del cuerpo a los 5 segundos de iniciado el movimiento. (en rad/s^2)

a) 150 rad/s^2 b)140 rad/s^2 c)145 rad/s^2
d) 144 rad/s^2 e) 180 rad/s^2

15.- Un disco gira a razón de 6 rad/s. Si su radio mide 3 m. ¿Cuál es su aceleración centrípeta?.
a) 100 m/s^2 b) 108 m/s^2 c) 106 m/s^2
d) 150 m/s^2 e) N.A

ESTATICA

Estudia las condiciones que deben cumplir las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, para que éste se encuentre en equilibrio.

Equilibrio.-Un cuerpo o un sistema está en equilibrio, cuando su aceleración es cero.

I.- EQUILIBRIO DE FUERZAS COPLANARES CONCURRENTES

Equilibrio estático: Un cuerpo o un sistema está equilibrio estático, si está en reposo.

Equilibrio dinámico: Un cuerpo o un sistema está en equilibrio dinámico, si tiene MRU.

PRIMERA LEY DE NEWTON:
''Todo cuerpo que se encuentra en reposo o que se mueve con MRU, permanecerá indefinidamente en dichos estados, mientras no actúe sobre él una fuerza exterior resultante no equilibrada''

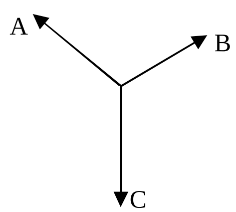
CONDICIONES DE EQUILIBRIO:

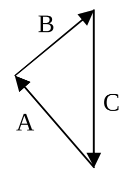
1.- Condición algebraica: La resultante de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, manteniéndolo en equilibrio estático o dinámico, debe ser 0.

En el plano tenemos:

$$R = 0 \quad \Rightarrow \quad \left\{ \begin{array}{l} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{array} \right\}$$

2.- Condición gráfica: El polígono vectorial construido con las fuerzas debe ser cerrado.





TERCERA LEY DE NEWTON:

‘’Para dos cuerpos A y B que están en contacto, a toda ACCION que ejerce A sobre B; le corresponde una fuerza de REACCION, que ejerce B sobre A, y que tiene igual magnitud y dirección, pero sentido contrario a la correspondiente fuerza de acción’’

Conclusiones de la Tercera Ley:

1.- Para la gráfica de las fuerzas de acción y reacción, se deben separar imaginariamente los cuerpos.

2.- Las fuerzas de acción y reacción nunca actúan sobre el mismo cuerpo. La fuerza de acción actúa sobre el CUERPO QUE SIRVE DE APOYO, y la reacción sobre el CUERPO QUE SE ESTA APOYANDO.

3.- Las fuerzas de ACCION Y REACCION siempre se grafican perpendicularmente a las superficies en contacto, si éstas son idealmente lisas, es decir, sin asperezas que originen rozamiento.

FUERZAS EN LA NATURALEZA

a) Gravitacionales.-
Actúan entre dos cuerpos por causa de su masa, y son siempre de atracón.

b) Electromagnéticas.-
Son originadas por las cargas eléctricas en reposo o en movimiento.

c) Nucleares fuertes.-
Mantienen juntos a los protones con los neutrones.

d) Nucleares débiles.-
Dirigen los cambios de identidad de las partículas subatómicas, produciendo a manudo, movimientos a grandes velocidades.

e) Peso.-
Fuerza gravitacional que ejerce la Tierra u otro planeta o estrella, sobre todo cuerpo que esté cerca de él.

f) Normal(N).-
Llamada también FUERZA DE CONTACTO, es la resultante de las infinitas fuerzas electromagnéticas que aparecen cuando dos cuerpos se acercan a distancias muy pequeñas, predominando las fuerzas de repulsión. La línea de acción de la Normal es siempre perpendicular a las superficies en contacto.

g) Tensión (T).-
Fuerza de origen electromagnético que aparece en el interior de una cuerda o alambre, que surge para oponerse al posible estiramiento por parte de las fuerzas externas que actúan sobre los extremos del alambre o cuerda.

h) Compresión(C).-
Fuerza de origen electromagnético, que se presenta en el interior de las barras, vigas o puntales, cuando éstos son sometidos a fuerzas externas que tratan de disminuir su longitud(comprimirlo), provocando un mayor acercamiento molecular, lo que genera una mayor fuerza de electromagnética de repulsión, que se opone a la posible compresión por parte de las fuerzas externas.

i) Fuerza de rozamiento (F_R).-
Fuerza que se opone al movimiento de una superficie sobre otra, cuando están en contacto físico. Siempre es opuesta a la fuerza que mueve o trata de mover al cuerpo. Depende del tipo de material (μ_s,μ_k) de los cuerpos en contacto y de la masa del cuerpo al que se le aplica la fuerza. μ_s: Coeficiente de rozamiento estático. μ_k: Coeficiente de rozamiento cinético.

1) Fuerza de rozamiento estático (F_s).-
Aparece cuando los cuerpos en contacto no se deslizan uno sobre el otro. Tiene su valor máximo cuando el deslizamiento es inminente.
Tiene su valor mínimo, cuando la fuerza aplicada es nula.

$$F_{sm} \geq F_s \geq 0 \quad \Rightarrow \quad \boxed{F_{sm} = \mu_s.N}$$

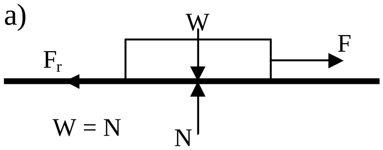
∗ F_{sm} : Fuerza de rozamiento estático máximo

2) Fuerza de rozamiento cinético(F_k).-
Es la fuerza que se opone cuando una partícula está deslizándose sobre otra. Es prácticamente constante.

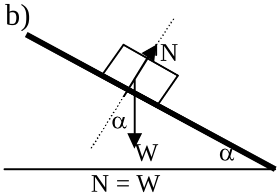
$$\boxed{F_k = \mu_k.N}$$

Coeficiente de rozamiento (μ).- Representa indirectamente el grado de aspereza o deformación común que presentan las superficies en contacto

a)



b)



<u>DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE (D.C.L.)</u>

Consiste en aislar imaginariamente una parte de todo un sistema, dibujando el ella varias fuerzas, que pueden ser:

1.-Los pesos de los cuerpos, con un vector vertical hacia abajo.

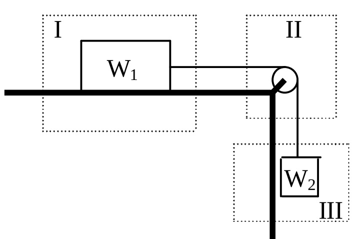
2.-Las tensiones y compresiones, haciendo previamente los cortes imaginarios.

3.-Las fuerzas de acción y reacción entre las superficies en contacto, separando previamente en forma imaginaria, estas superficies.

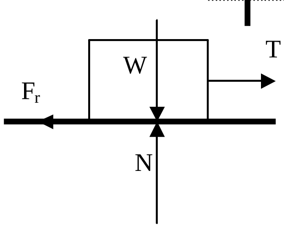
4.-Cualquier otra fuerza externa que actúa sobre la parte aislada, de la estructura.

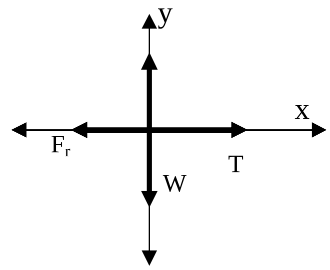
<u>EJEMPLOS DE DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE</u>

a)

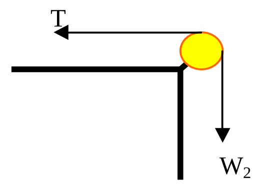


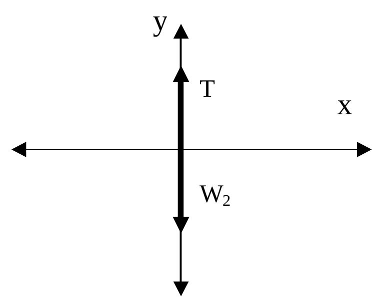
(I)



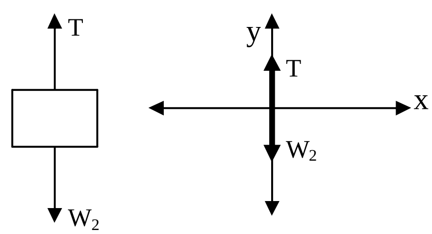


(II)

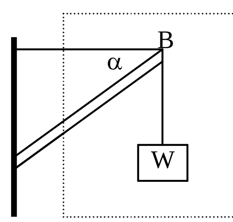


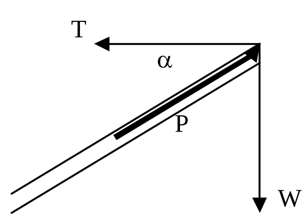


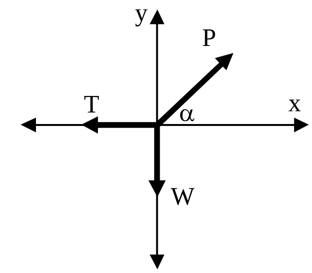
(III)



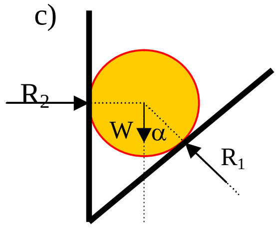
b)

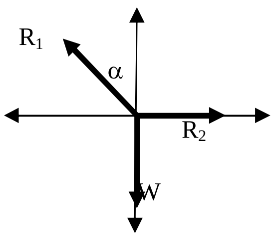






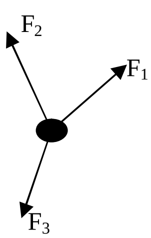
c)

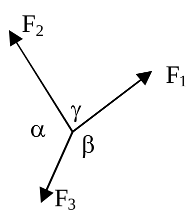




TEOREMA DE LAMI: (Ley de los senos)

Si tres fuerzas coplanarias concurrentes mantienen en equilibrio estático o dinámico, cuando actúan sobre una partícula o un cuerpo; se cumple que el valor de cada una de las fuerzas es directamente proporcional al seno de su ángulo opuesto correspondiente.





$$\frac{F_1}{sen\alpha} = \frac{F_2}{sen\beta} = \frac{F_3}{sen\gamma}$$

MOMENTO DE UNA FUERZA (M_O)

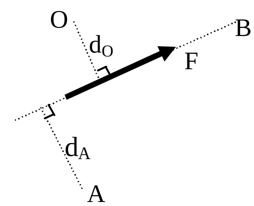
Vector cuya magnitud representa el efecto de rotación producido por dicha fuerza.

CARACTERÍSTICAS DEL MOMENTO.

1.-Magnitud.- El valor del momento es igual al producto del valor de la fuerza por la distancia, del centro de momentos hasta la línea de acción de la fuerza.

2.- Dirección.- Es perpendicular al plano que contiene a la fuerza y al centro de momentos.

3.- Sentido.- Se determina de acuerdo a la rotación producida. Si la rotación es anti horaria, el momento es POSITIVO; si la rotación es horaria, el momento es NEGATIVO.

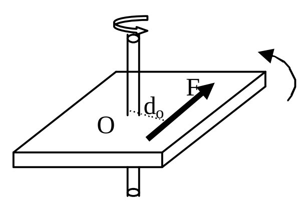


MF_O: Momento de la fuerza F respecto al punto O.

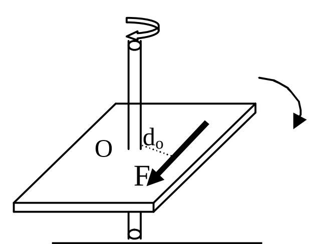
MF_A: Momento de la fuerza F respecto al punto A.

MF_B: Momento de la fuerza F respecto al punto B.

$MF_O = F.d_O$; $MF_A = F.d_A$; $MF_B = F.d_B = 0$



Giro anti horario
Momento positivo



Giro horario
Momento negativo

BRAZO DE PALANCA DE UNA FUERZA (B_P)

.- Es la distancia desde el centro de momentos hasta la línea de acción de la fuerza.

II.- EQUILIBRIO DE FUERZAS COPANARES NO CONCURRENTES

Primera Condición.- Idéntica que para un sistema de fuerzas concurrentes. Es decir: Sumatoria de las fuerzas verticales igual a 0. Sumatoria de las fuerzas horizontales igual a 0.

$$\left.\begin{array}{l}\sum F_V = 0 \\ \sum F_H = 0\end{array}\right. \longrightarrow R = 0$$

Segunda condición .-La suma algebraica de todos los momentos, respecto aun punto cualesquiera debe ser igual a cero.

$$\sum M_O = 0$$

TEOREMA DE VARIGNON:

‘’El momento producido por una fuerza resultante, respecto aun punto, es igual a la suma algebraica de los momentos producidos pos las fuerzas componentes, respecto al mismo punto.

$\sum M_O Fcomp.$ = Sumatoria de los momentos de las fuerzas componentes, respecto al punto O.

$M_R O$ = momento de la resultante respecto al punto O.

$$M_R O = \sum M_O Fcomp.$$

RESULTANTE DE FUERZAS PARALELAS

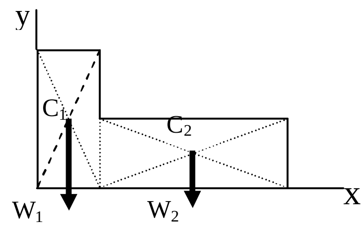
Procedimiento Para su cálculo:

1.- La magnitud de la resultante se determina sumando algebraicamente las fuerzas dadas.
2,- La dirección de la resultante es igual a la dirección de las fuerzas dadas.
3.- El sentido de la resultante se determina de acuerdo al signo que tiene la suma algebraica.
4.- El punto de aplicación de la resultante se determina mediante el Teorema de Varignon.

CENTRO DE GRAVEDAD (c_G)

Definición.- Es el punto en el cual se considera aplicado el peso de un determinado cuerpo o sistema.
La posición del C_g depende de la forma del cuerpo y de la distribución de su masa.

Coordenadas del C_g (x,y)



$C_1\ (x_1,y_1)$

$C_2\ (x_2,y_2)$

$C_g\ (x,y)$

Por Varignon:

$$M_0 R = \sum M_0 F \text{ comp}$$

$$(W_1 + W_2)x = W_1.x_1 + W_2.x_2$$

$$x = \frac{W_1.x_1 + W_2.x_2}{W_1 + W_2}$$

EN GENERAL:

$$x = \frac{\sum W_i.x_i}{\sum W_i} \qquad y = \frac{\sum W_i.y_i}{\sum W_i}$$

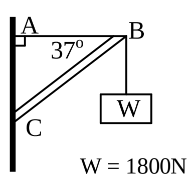
Nota importante:

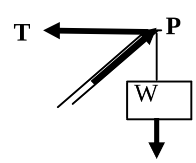
En las ecuaciones generales anteriores:
- Se puede trabajar con los pesos y las masas.
- Si los cuerpos tienen la misma densidad, se puede trabajar con los volúmenes.
- Si los cuerpos son placas del mismo material y del mismo espesor, se puede trabajar con sus áreas.
- Si son varillas unimateriales, del mismo grosor, se puede trabajar con sus longitudes.

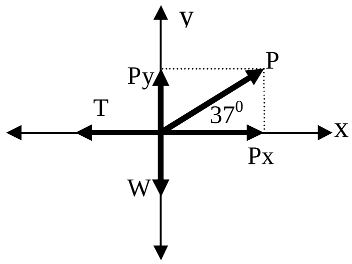
EJEMPLOS

1) En el diagrama mostrado, determinar la tensión en la cuerda AB y la compresión en la barra BC, sabiendo que existe equilibrio y que el peso del bloque es 1800N.

Solución







$Px = P \cos 37^0$; $Py = P \text{ sen} 37^0$

Usando la condición de equilibrio

$\sum Fx = 0$ $\sum Fy = 0$

$Px - T = 0$ $Py - W = 0$

$P \cos 37^0 - T = 0$ $P \text{ sen } 37^0 = W$

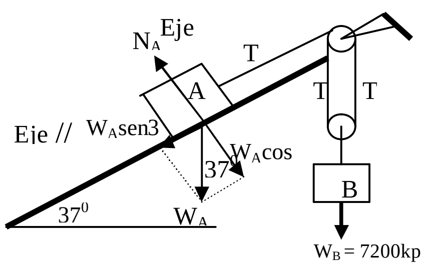
$T = P \cos 37^0$

$T = \frac{4}{5}P$ (1) $\frac{3}{5}P = 1800$

$P = \frac{1800.5}{3}$ $P = 3000N$

En (1): $T = \frac{4}{5}(3000) = 2400N$

2) En el diagrama mostrado, determinar el peso del bloque y la reacción normal ejercida por el plano inclinado sobre el bloque A, sabiendo que existe equilibrio.



Solución

Bloque B:

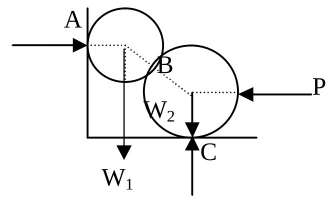
$\sum Fy = 0$
$2T - W_B = 0$
$2T = 7200$
$T = 3600$ kp

Bloque A:

$\sum F$(eje // al plano) $= 0$
$T - W_A \text{ sen} 37^0 = 0$
$W_A \text{ sen} 37^0 = T$
$W_A(3/5) = 3600$
$W_A = 6000$ kp

$\sum F$(eje $\perp$ al plano0 $N_A - W_A \cos 37^0 = 0$
$N_A = W_A \cos 37^0$ $N_A = 6000(4/5)$
$N_A = 4800$ kp

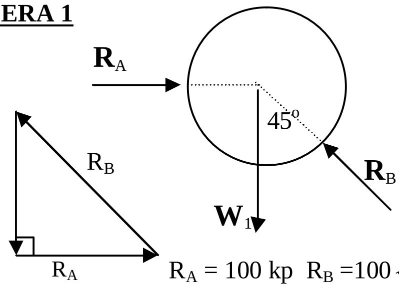
3). Se tienen dos esferas de 100N y 200N de peso. Se encuentran dispuestas de la forma mostrada en le figura. Determinar las reacciones en los puntos de apoyo A, B y C; y el valor de la fuerza P que las mantiene en equilibrio.



$W_1 = 100$ kp
$W_2 = 200$ kp
$R_A = ?$ $R_B = ?$
$P = ?$

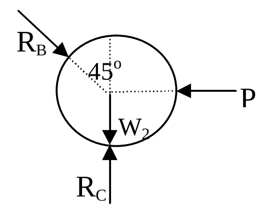
Solución

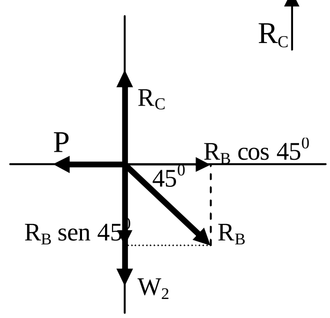
ESFERA 1



$R_A = 100$ kp $R_B = 100\sqrt{2}$ kp

ESFERA 2





$\sum Fx = 0$ $\sum Fy = 0$

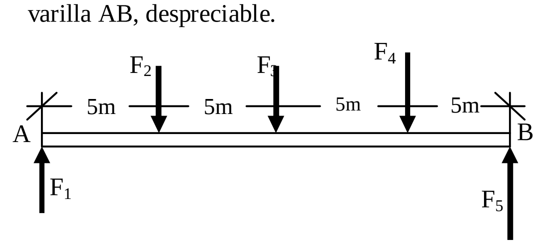
$R_B \cos 45^0 - P = 0$ $R_C - R_B \text{ sen} 45^0 - W_2 = 0$

$P = R_B \cos 45^0$ $R_C = W_2 + R_B \text{ sen} 45^0$

$P = 100\sqrt{2}.\frac{\sqrt{2}}{2}$ $R_C = 200 + 100\sqrt{2}.\frac{\sqrt{2}}{2}$

$P = 100$ kp $R_C = 300$ kp

4). Determinar la magnitud, dirección, sentido y punto de aplicación, de la resultante de las cinco fuerzas paralelas mostradas en la figura. Peso de la varilla AB, despreciable.



$F_1 = 60$ kp ; $F_2 = 70$ kp ; $F_3 = 80$ kp
$F_4 = 130$ kp ; $F_5 = 120$ kp

Solución

Centro de momentos (A)

a) **Magnitud**:

R = $\sum$ Fv

R = $F_1 - F_2 - F_3 - F_4 + F_5$ = 60 – 70 –80 –130 +120 = -100 kp

b). **Dirección:** Vertical

c). **Sentido:** Hacia abajo.

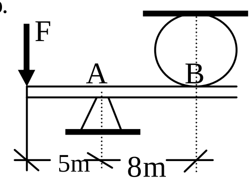
d). **Punto de aplicación:**

$M_A R = \sum M_A$ F comp.

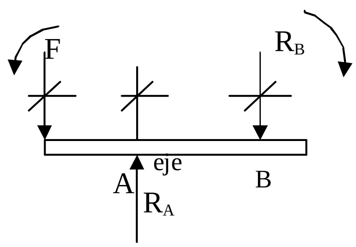
$-Rx = -F_2(5) - F_3(10) - F_4(15) + F_5(20)$

-100x = -70(5) –80(10) –130(15) +120(20); x = 7 m

5). En el diagrama mostrado, determinar las reacciones en los puntos de apoyo A y B, sabiendo que existe equilibrio.



Solución



$\sum$ Fy = 0 $\qquad$ $\sum M_A = 0$

$R_A - F - R_B = 0$ $\qquad$ $F(5) - R_B(8) = 0$

$R_A = 800 + R_B$ (1) $\qquad$ $100(5) = R_B(8$

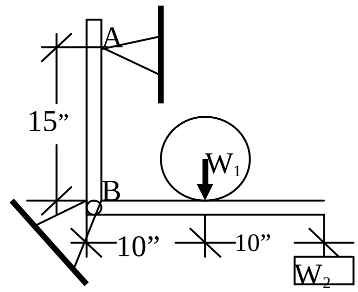
$R_B = \frac{800(5)}{8}$; R_B = 500N

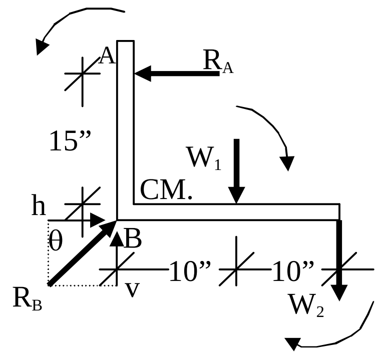
En (1): R_A = 800 + 500 = 1300 N

6) En el diagrama mostrado, determinar la reacción en el punto de apoyo A y en el soporte B. Si el sistema está en equilibrio.

W_1 = 600 lib. $\qquad$ W_2 = 450 lib.

Solución





$\sum$ Fh = 0 $\qquad$ $\sum$ Fv = 0

$h - R_A = 0$ $\qquad$ $v - W_1 - W_2 = 0$

$h = R_A$ (1) $\qquad$ $v = W_1 + W_2$

v = 600 + 450 = 1050 lib.

$\sum M_0 = 0$

$R_A(15) - W_1(10) - W_2(20) = 0$

$R_A(15) = 600(10) + 450(20)$

R_A = 1000 lib.; h = 1000 lib

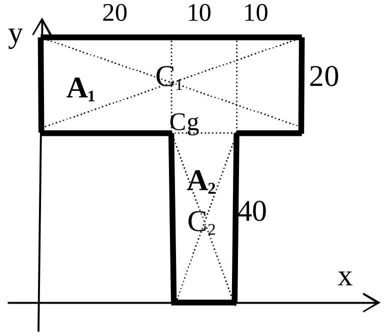
En (1):

$R_B = \sqrt{h^2 + v^2} \Rightarrow R_B = \sqrt{1000^2 + 1050^2}$

R_B = 1450 lib $\qquad$ Tg θ = $\frac{v}{h} = \frac{1050}{1000} = 1{,}050$

Es decir: medida del ángulo θ = $46{,}5^0$

7). Calcular las coordenadas del centro de gravedad de la figura:



Solución:

$A_1 = 800 \begin{cases} x_1 = 20 \\ y_2 = 50 \end{cases}$ $\quad A_2 = 400 \begin{cases} x_2 = 25 \\ y_2 = 20 \end{cases}$

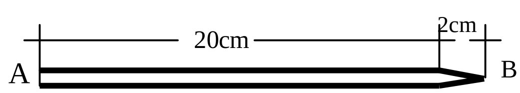
$$x = \frac{\sum A_i x_i}{\sum A_i} = \frac{A_1 x_1 + A_2 x_2}{A_1 + A_2}$$

$$= \frac{(800)(20) + (400)(25)}{800 + 400} = 21{,}67$$

$$y = \frac{A_1 y_1 + A_2 y_2}{A_1 + A_2} = \frac{(800)(50) + (400)(20)}{800 + 400} = 40$$

Cg = (x,y) = (21,67;40)

8). Determinar a qué distancia del extremo "A" se encuentra el centro de gravedad del sólido geométrico dado. Si es del mismo material y su sección transversal es muy pequeña.



Solución

$L_1 = 20$ cm; $L_2 = 2$ cm; $x_1 = 10$ cm ; $x_2 = 20{,}5$ cm

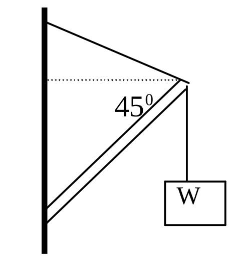
$$x = \frac{\sum L_i x_i}{\sum L_i} = \frac{(20)(10) + (2)(20{,}5)}{20 + 2} = 10{,}95 \text{ cm}$$

PRACTICA 04

1). Si un cuerpo está en equilibrio, podemos afirmar que:

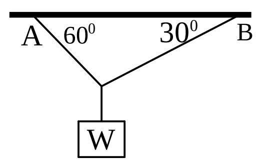
A) Su velocidad cambia con el tiempo.
B) El cuerpo está en reposo.
C) El cuerpo tiene velocidad constante.
D) B y C son ciertas.
E) NA.

2). En la figura calcular el peso máximo que puede soportar la estructura, si la tensión máxima que puede soportar la cuerda superior es de 100 kp y la máxima compresión que puede resistir el puntal es de 200 kp. La cuerda vertical es lo suficientemente fuerte para soportar cualquier carga.



A) 1366 kp
B) 1000 kp
C) 1650 kp
D) 1320 kp
E) 980 kp

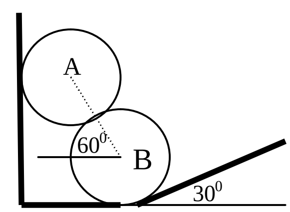
3) Calcular la tensión en las cuerdas A y B.
W = 200 kp



A) 100 $\sqrt{3}$ kp y 100 kp B) 200 $\sqrt{3}$ kp y 200 kp

C) 50 $\sqrt{3}$ kp y 100 kp D) 50 $\sqrt{3}$ kp y 50 kp

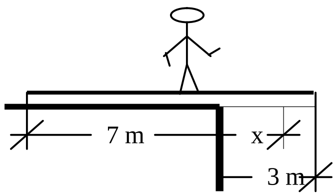
4) Se tiene dos esferas iguales de 50 kg cada una, como se muestra en la figura. Si no hay rozamiento, determinar la reacción entre las esferas.



A) $\frac{100\sqrt{3}}{3}kg$ B) $\frac{50\sqrt{3}}{3}kg$

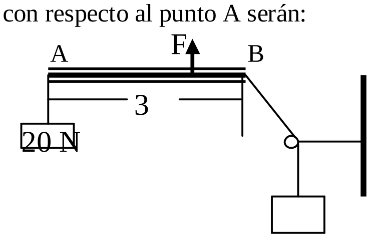
C) $\frac{25\sqrt{3}}{3}kg$ D) 50 $\sqrt{3}kg$ E) NA

5). Se tiene una barra homogénea de 100 kg de peso y de 10 m de longitud, está colocada como se muestra en la figura. Qué distancia "x" podrá avanzar el muchacho de 80 kg de peso, antes de que la barra se vuelque?



A) 2,5 m
B) 3 m
C) 3,5 m
D) 4 m
E) NA.

6). Para mantener en equilibrio una barra de 3 m de largo y de masa despreciable, como se ve en la figura, ha de aplicarse una fuerza F sobre ella. La magnitud de dicha fuerza y su punto de aplicación con respecto al punto A serán:



A) 20 $\sqrt{34}$ N a 1,8 m B) 80 N a 2,8 m

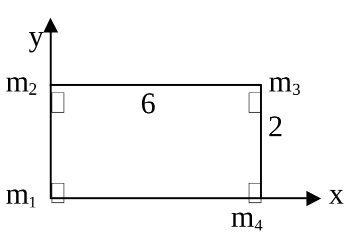
C) 30 $\sqrt{20}$ N a 2,8 m D) 20 $\sqrt{34}$ N a 2,4 m

E) NA.

7). Calcular la posición del centro de gravedad del grupo de pesos que están distribuidos tal como se muestra en la figura. Siendo:

m_1 = 6 kg ; m_2 = 8 kg ;

m_3 = 6 kg ; m_4 = 8 kg



A) G = (6,2) B) G = (3,1) C) G = (1,2)

D) G = (2,2) E) G = (2,3)

DINAMICA

Estudia el efecto de las fuerzas sobre el movimiento de los cuerpos.

SEGUNDA LEY DE NEWTON: "La aceleración "a" que adquiere un cuerpo, sobre el cual se aplica una fuerza resultante F, es directamente proporcional a ésta, e inversamente proporcional a la masa "m" del cuerpo". La dirección y el sentido de la aceleración están dadas por los de la fuerza resultante.

Concepto de masa (m): "Es la resistencia que tiene un cuerpo a la aceleración provocada por una fuerza. También se considera como una medida de la INERCIA de un cuerpo.

$\vec{a} = \dfrac{\sum \vec{F}}{m}$ $\quad \sum \vec{F} =$ Fuerza resultante

$m =$ masa que es acelerada por la $\sum \vec{F}$.

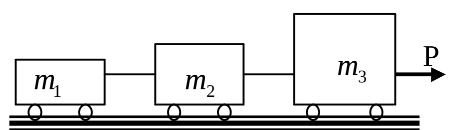
Nota importante: Dado que $\sum \vec{F} = \vec{R}$, cuando, en un sistema físico interaccionan muchas fuerzas componentes, es preferible aplica la segunda Ley de Newton así:

$$m.a = \underbrace{\sum F_i}_{\text{a favor de "a"}} - \underbrace{\sum F_i}_{\text{en contra de "a"}}$$

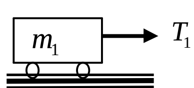
"m" es la suma de todas las masas que participan en el sistema. Se toma como:

$m = \sum m_i$

EJEMPLO:

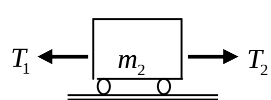


a) Para m_1:



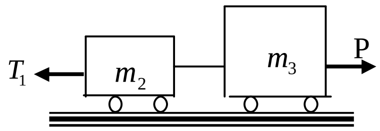
$$a = \frac{\sum F_i}{\sum m_i} = \frac{T_1}{m_1}$$

b) Para m_2:



$$a = \frac{\sum F_i}{\sum m_i} = \frac{T_2 - T_1}{m_2}$$

c) Para m_2 y m_3:



$$a = \frac{\sum F_i}{\sum m_{ii}} = \frac{P - T_1}{m_2 + m_3}$$

d) Para m_1, m_2 y m_3:

$$a = \frac{\sum F_i}{\sum m_1} = \frac{P}{m_1 + m_2 + m_3}$$

UNIDADES DE MASA:

a) KIOGRAMO MASA (kg): Es la masa del prototipo internacional del kilogramo, en platino iridiado, que se conserva en Sevres- París.(Masa de un litro de agua a 4 grados centígrados y a la presión atmosférica normal) 1 kg = 1000g

b) UNIDAD TÉCNICA DE MASA (UTM): Es la masa igual a 9,8 kg

1 UTM = 9,8 kg

c) LIBRA MASA (lib-m):
Es la masa igual a 460 gramos

1 lib-m = 460g 1 kg = 2,2 lib-m

d) SLUG (SLUG): Es la masa igual a 32,2 lib-m.

1 SLUG = 32,2 lib-m

UNIDADES DE FUERZA

a) NEWTON (N): Unidad de fuerza del SI; igual a la fuerza que, aplicada sobre una masa de 1 kg, le produce una aceleración de 9,8 m/s^2.

1 N = 1 $kg.m/s^2$

b) KILOGRAMO FUERZA O KILOPONDIO (kp): Es la unidad de fuerza en el sistema M.K.S.(metro-kilogramo-segundo); igual a la fuerza que, aplicada sonre la masa de un kg. Le produce una aceleración de 9,8 m/s^2.

1 kp = 1kg. 9,8 m/s^2 = 9,8 $kg.m/s^2$ = 9,8 N

c) LA DINA (dyn): Fuerza que aplicada sobre una masa de un gramo, le produce una aceleración de 1 cm/s^2.

1 dyn = 1 $g.cm/s^2$

d) POUNDAL (Poundal): Fuerza que aplicada sobre una libra de masa, le produce una aceleración de 1 pie/s^2.

Poundal = 1 lib-m . pie/s^2

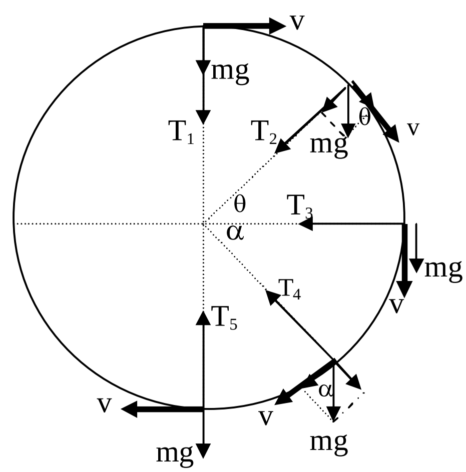
ALGUNAS EQUIVALENCIAS
1 kp = 9,8 N 1 N = 10^5 dyn

1 kp = 2,2 lib-f 1 lib-f = 32,2 poundal

PESO: Fuerza con la cual un cuerpo celeste atrae a otro, que esté lo suficientemente cercano a él P' = m.g

FUERZA CEBTRIPETA (F_c)

Es la fuerza resultante dirigida hacia el centro de rotación de un cuerpo con MCU, que le permite realizar este tipo de movimiento.



$F_c = \sum F_i = m.a_c$

a_c = aceleración centrípeta; F_c = Fuerza centrípeta

$m.a_c$ = $\sum F_i$ van al centro − $\sum F_i$ salen del centro

Como $a_c = \frac{v^2}{R}$ $F_c = m . \frac{v^2}{R} = m.\omega^2.R$

En la gráfica tenemos:

$F_{c1} = T_1 + mg$ $F_{c4} = T_4 - mg \operatorname{sen}\alpha$

$F_{c2} = T_2 + mg \operatorname{sen}\theta$ $F_{c5} = T_5 - mg$

$F_{c3} = T_3$

FUERZA CENTRIFUGA ($-F_c$)

Fuerza de reacción a la fuerza centrípeta, aplicada sobre el cuerpo o sistema que se encuentra en le centro de la trayectoria.

$$-F_c = -\frac{mv^2}{R} = -m\omega^2.R$$

GRAVITACIÓN

LEY DE LA GRAVITACIÓN UNIVERSAL (ISAAC NEWTON):

"Dos partículas en el universo se atraen mutuamente con fuerzas directamente proporcionales al producto de sus masas, e inversamente proporcionales al cuadrado de la distancia entre sus centros".
Si las masas son m_1 y m_2, la distancia entre sus centros es "d" y la constante de proporcionalidad es "G"; tenemos:

$$F = G\frac{m_1.m_2}{d^2}$$

Sistema c.g.s: $G = 6{,}67\text{x}10^{-8}\ \frac{dyn.cm^2}{g^2}$

Sistema M.K.S.: $G = 6{,}67\text{x}10^{-11}\ \frac{N.m^2}{kg^2}$

Intensidad del campo gravitatorio o gravedad (g):

"Es la fuerza gravitacional ejercida sobre la masa colocada en un punto "x".
Consideremos una masa "m" colocada en el punto "x", a una distancia "d" de la Tierra, de masa "M". Entonces:

$$G_x = \frac{F_x}{m} \qquad (1)$$

Según la Ley de Gravitación Universal:

$$F_x = G\frac{M.m}{d_x^{\ 2}}$$

Luego en (1): $g_x = \dfrac{\frac{M.m}{d_x^{\ 2}}}{m} = \dfrac{G.M}{d_x^{\ 2}}$

En la superficie terrestre: $g_{ST} = 9{,}8m/s^2$

° R_T = 6400 km

° g_{ST} = Aceleración de la gravedad en la superficie terrestre

Movimiento oscilatorio.- Se caracteriza porque el móvil siempre está repitiendo su movimiento de vaivén, pasando siempre por un punto de referencia o POSICIÓN DE EQUILIBRIO.

Movimiento periódico.- Se produce en forma idéntica, en intervalos iguales de tiempo.

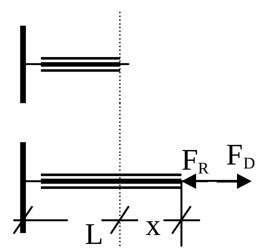
Movimiento armónico.- Movimiento, cuya representación gráfica resulta en una curva sinusoidal, es decir, su posición está expresada en términos de SENO y/o COSENO.

OSCILACIÓN DE RESORTES (OSCILADORES MECÁNICOS)

Fuerza deformadora (F_D) .- Fuerza que aplicada sobre un cuerpo, consigue alterar sus dimensiones.

Responde a la Ley de Hooke: "La fuerza deformadora es directamente proporcional a la deformación lograda"

Fuerza recuperadora (F_R).-Fuerza generada en el interior de un cuerpo debido a la acción de una fuerza deformadora aplicada a dicho cuerpo. Esta fuerza trata de que el cuerpo recupere sus dimensiones originales y es la constante del movimiento armónico.



K = constante de elasticidad.

F_D =k.x

Válido hasta el límite elástico

$F_R = -F_D$

F_R = -kx