XI OLIMPIADA SALVADOREÑA DE FÍSICA

MATERIAL DE APOYO PARA NOVENO GRADO

Nota: puede consultar el material de apoyo de séptimo grado y octavo grado donde podrás encontrar más problemas que te servirán como preparación.

1. Sistemas de Unidades y Conversión de Unidades

La mecánica clásica posee tres magnitudes fundamentales como lo son la masa, la longitud y el tiempo, se les conoce así porque se dice que las demás magnitudes como por ejemplo la fuerza, la velocidad y/o la energía son derivadas de la primeras tres.
El Sistema Internacional de unidades de medidas contempla como magnitudes fundamentales y sus respectivas unidades de medida las mostradas en la tabla 1.

Tabla 1: Magnitudes fundamentales del SI.

Magnitud Fundamental	**Unidad de Medida (abreviatura)**
Masa	Kilogramo (kg)
Tiempo	Segundo (s)
Longitud	Metro (m)
Temperatura	Kelvin (K)
Carga eléctrica	Coulomb (C)
Intensidad luminosa	Candela (Cd)
Cantidad de sustancia	Mol (mol)

Además del SI, existen otros sistemas de medidas; y ya que no todos los instrumentos de medición que utilizamos se encuentran necesariamente graduados con unidades del SI, surge, para el cálculo de magnitudes derivadas, la necesidad de convertir todas las medidas a unidades de un mismo sistema.

La conversión de unidades es importante, pero también lo es saber cuándo se requiere. En general, lo mejor es usar las unidades fundamentales del SI (longitudes en metros, masas en kilogramos y tiempo en segundos) dentro de un problema. Si la respuesta se debe dar en otras unidades (kilómetros, gramos u horas, por ejemplo), esperar hasta el final para efectuar la conversión.
Las unidades se multiplican y se dividen igual que los símbolos algebraicos ordinarios. Esto facilita la conversión de una cantidad de un conjunto de unidades a otro. La idea clave es que podemos expresar la misma cantidad física en dos unidades distintas y formar una igualdad.

Tabla 2: Equivalencias de unidades, SI, cgs, inglés.

Magnitud	**SI (MKS)**	**CGS**	**Inglés**
Masa	1 kg	1000 g	2.2 lb
Tiempo	1 s	1 s	1 s
Longitud	1 m	100 cm	3.28 pies

Por ejemplo, al indicar que 1 min = 60 s, no queremos decir que el número 1 sea igual al número 60, sino que 1 min representa el mismo intervalo de tiempo que 60 s. Por ello, el cociente 1min/60s es igual a 1, lo mismo que su recíproco 60s/1min. Podemos multiplicar una cantidad por cualquiera de estos factores, sin alterar el significado físico de la misma. Para averiguar cuantos segundos hay en 3 min, escribimos:

$$3 \text{ min} = 3 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 180 \text{ s}$$

Entonces EN 3 MINUTOS HAY 180 SEGUNDOS.

También se utilizan múltiplos y submúltiplos de las unidades de medida, para ello se implementa el uso de prefijos griegos + la unidad de medida; según sea es caso, es necesario conocer sus equivalencias, o lo que es igual, es significado de estos prefijos griegos, que representan potencias de 10. La tabla 3 muestra algunos prefijos griegos y su significado en potencias de 10.

Tabla 3: Prefijos griegos y potencias de 10.

Prefijo	Abreviatura	Notación
deca	da	10^1
hecto	h	10^2
kilo	k	10^3
mega	M	10^6
giga	G	10^9
tera	T	10^{12}
peta	P	10^{15}
exa	E	10^{18}
zetta	Z	10^{21}
yotta	Y	10^{24}

Prefijo	Abreviatura	Notación
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
mili	m	10^{-3}
micro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}
zepto	z	10^{-21}
yocto	y	10^{-24}

Podemos tratar con diferentes tipos de unidades, por ejemplo, cuando la aguja de un automóvil marca las 30mi/h y queremos saber si excedemos un límite de 40km/h. Procedemos de la siguiente forma:

Forma 1: Evaluamos si la equivalencia de 30mi/h supera o no, dicho límite.

$$30 \ \frac{\text{mi}}{\text{h}} \times \frac{1.609\text{km}}{1\text{mi}} = 48.27 \ \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Por tanto supera el límite.

Forma 2: Evaluamos si la equivalencia de 40km/h supera o no, el valor de la rapidez del auto.

$$40\ \frac{km}{h} \times \frac{1mi}{1.609km} = 24.86\ \frac{mi}{h}$$

Por tanto el límite está por debajo de la rapidez del auto.

Es decir, EL CONDUCTOR DEL AUTOMÓVIL EXCEDE EL LÍMITE DE VELOCIDAD.

2. Cifras significativas y notación científica

Cuando se realizan mediciones directas en instrumentos analógicos, aparecen una o varias escalas, cuando se reporta la lectura solo se deberá brindar las cifras que se puedan leer directamente en la escala que corresponda; cuando se reporta este resultado con el número correcto de cifras, se está indicando la mínima escala del instrumento con el que se realizó la medición. Cada una de estas cifras que se obtienen en una medición y que el operador (quien realiza la medición) está razonablemente seguro de obtener en el instrumento de medición se les denomina cifras significativas. Estas cifras están integradas por aquellas cifras de las que se está seguro y en casos donde el instrumento lo permite, una cifra estimada.

Para las mediciones indirectas es necesario ser muy cuidadosos a la hora de reportar un resultado, ya que si se tienen diferentes magnitudes con distintas cantidades de cifras significativas, es correcto y necesario que el resultado se presente con la menor cantidad de cifras significativas que se tienen; se presenta el ejemplo siguiente, si un joven recorre 13.0 metros (3 cifras significativas) en 9.0 segundos (2 cifras significativas), la rapidez media del joven (obtenida en una calculadora) es 1.4444444m/s, pero a la hora de reportar este resultado lo hacemos como 1.4m/s, tomando en cuenta que la menor cantidad de cifras significativas de las variables que conocemos son 2.

Se conoce como **notación científica** al recurso matemático que se utiliza para simplificar cálculos y representar de manera más fácil, números muy grandes o muy pequeños; para lo cual se utilizan las potencias de diez.

Cuando se usa esta notación, los números se representan como un producto

$A \times 10^n$; Donde

A es un número real mayor o igual que 1 y menor que 10, este recibe el nombre de coeficiente, *n* es un número entero que recibe el nombre de exponente, representa el orden de magnitud de la variable.

> **Nota:** Puede notarse que esta notación es similar al uso de múltiplos y submúltiplos de medidas base (uso de prefijos griegos).

Siempre es mucho más fácil comprender con ejemplos, es por ello que, veamos dos casos.

Caso 1: Convertir 1458.36 a notación científica.

Recordando: el coeficiente debe ser un número entre 1 y 9.

Es por ello que movemos el punto decimal **3** espacios a la **izquierda** y **multiplicamos** por 10 el número de veces como espacios que hemos movido el punto.

$$10 \times 10 \times 10 = 10^3$$

$$1458.36 = 1.45836 \times 10^3$$

Caso 2. Convertir 0.000857124 a notación científica.

Para que el coeficiente sea un número entre 1 y 9 movemos el punto decimal **4** espacios a la **derecha** y **dividimos** por 10, el número de veces como espacios que hemos movido el punto.

$$\frac{1}{10 \times 10 \times 10 \times 10} = \frac{1}{10^4} = 10^{-4}$$

$$0.000857124 = 8.57124 \times 10^{-4}$$

Nota: Si se mueve el punto decimal a la derecha, el exponente será negativo.
Si se mueve el punto decimal a la izquierda, el exponente será positivo.

De igual forma podemos realizar operaciones con este tipo de notación, únicamente es necesario seguir algunas reglas.

Para sumar o restar: es necesario que la potencia de los números que se sumarán o restarán sea la misma (homogenizar potencias) llevándolas todas a la más alta, y luego se operan los coeficientes como una suma de números decimales, recordando tomar en cuenta la cantidad de cifras significativas justas para cada operación.

$$(8.0 \times 10^5) + (9.8 \times 10^4) = (8.0 \times 10^5) + (0.98 \times 10^5)$$
$$(8.0 \times 10^5) + (9.8 \times 10^4) = (8.0 + 0.98) \times 10^5$$
$$(8.0 \times 10^5) + (9.8 \times 10^4) = 8.98 \times 10^5$$
$$\mathbf{(8.0 \times 10^5) + (9.8 \times 10^4) = 9.0 \times 10^5}$$

Para multiplicar: se multiplican los coeficientes y las potencias se suman (operaciones con potencias de la misma base $10^a \times 10^b = 10^{a+b}$); si el producto de los coeficientes es mayor que 9 o menor que 1, se procede a convertirlo a notación científica y luego la potencia se suma con la encontrada previamente, recordando tomar en cuenta la cantidad de cifras significativas justas para cada operación.

$$(8.0 \times 10^5) \times (9.8 \times 10^{-2}) = (8.0 \times 0.98)(10^5 \times 10^{-2})$$
$$(8.0 \times 10^5) \times (9.8 \times 10^{-2}) = 78.4 \times 10^{5+(-2)}$$
$$(8.0 \times 10^5) \times (9.8 \times 10^{-2}) = 7.84 \times 10^1 \times 10^3$$
$$\mathbf{(8.0 \times 10^5) \times (9.8 \times 10^{-2}) = 7.8 \times 10^4}$$

Para dividir: se dividen los coeficientes y las potencias se suman (operaciones con potencias de la misma base $10^a \div 10^b = 10^{a-b}$); si el producto de los coeficientes es mayor que 9 o menor que 1, se procede a convertirlo a notación científica y luego la potencia se suma con la encontrada previamente, recordando tomar en cuenta la cantidad de cifras significativas justas para cada operación.

$$(8.0 \times 10^5) \div (9.8 \times 10^{-2}) = (8.0 \div 0.98)(10^5 \div 10^{-2})$$
$$(8.0 \times 10^5) \div (9.8 \times 10^{-2}) = 0.82 \times 10^{5-(-2)}$$
$$(8.0 \times 10^5) \div (9.8 \times 10^{-2}) = 8.2 \times 10^{-1} \times 10^7$$
$$(8.0 \times 10^5) \div (9.8 \times 10^{-2}) = 8.2 \times 10^{7-1}$$
$$\mathbf{(8.0 \times 10^5) \div (9.8 \times 10^{-2}) = 8.2 \times 10^6}$$

3. Mecánica, Conceptos Básicos

Aunque el estudio de la mecánica se remonta a los tiempos de Aristóteles y de Arquímedes, sigue teniendo muchas aplicaciones en la actualidad y de es de suma importancia para la comprensión de otras áreas de la física. Hablar de mecánica es hablar de movimiento de los cuerpos. Entre las ramas de la Física, la mecánica se encarga de estudiar todo lo relacionado al equilibrio y movimiento de los cuerpos.

La mecánica formulada por Isaac Newton aborda el estudio de los cuerpos de una manera exhaustiva y con el tratamiento espacial de las magnitudes vectoriales. Es necesario realizar un estudio previo de algunos conceptos básicos antes de introducirse de lleno al estudio de la mecánica. Comenzaremos con algunas definiciones:

- **Magnitud Escalar**

Aquella magnitud física que carece de dirección y sentido, como la temperatura o la masa.

- **Magnitud Vectorial**

Toda magnitud en la que, además de la parte escalar, hay que considerar el punto de aplicación, la dirección y el sentido. Las fuerzas, por ejemplo, son vectores.

- **Partícula**

El sistema partícula se utiliza cuando las dimensiones de los cuerpos en cuestión pueden ser perfectamente despreciadas, es decir se puede considerar que toda la masa del objeto se concentra en un punto.

- **Cuerpo Rígido**

En la física se toma en cuenta el concepto de cuerpo rígido cuando no es posible la utilización del sistema partícula, es decir de considerar las dimensiones de los cuerpos, la ubicación de su centroide, su momento de inercia, etc.

- **Sistema de Referencia**

Para poder brindar la posición de un punto, es necesario tener diferentes partículas fijas, para basarnos en la posición de ellas, se asocia una posición relativa de los cuerpos a estas partículas fijas. El conjunto de partículas fijas en el espacio que se utiliza para posicionar algún punto o cuerpo se le conocen como sistema de referencia.[1]

- **Posición**

El concepto de espacio se asocia a la noción de posición de un punto P. La posición de éste puede definirse mediante tres longitudes mediadas desde cierto punto de referencia, u origen, en tres dimensiones dadas. Estas longitudes se llaman coordenadas de P.

- **Desplazamiento**

Es una magnitud vectorial que se define como el cambio de posición, es decir que cuando vamos del punto A al punto B, nuestro desplazamiento no es el mismo que si vamos en sentido contrario, es decir, del punto B al punto A.

- **Trayectoria**

La curva que un cuerpo describe en el espacio al moverse, se conoce como trayectoria; esto es, el lugar geométrico de las sucesivas posiciones que va ocupando la partícula en su movimiento.

- **Distancia Recorrida (*S*)**

Se representa con la letra ***S***, y su medida, es la longitud de la trayectoria, es decir, la medida de la curva que describe un cuerpo en su movimiento.

- **Velocidad**[2]

Es una magnitud vectorial, que indica el cambio de posición en un tiempo determinado; una representación[3] es $\vec{v} = \frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t}$

- **Rapidez**

La rapidez es una magnitud escalar, ésta es el módulo (la magnitud) de la velocidad.

- **Velocidad Media**

Se define la velocidad media en un intervalo de tiempo, como el vector que relaciona el desplazamiento de un cuerpo en determinado tiempo. $\left(\vec{\bar{v}} = \frac{\Delta\vec{x}}{t}\right)$

- **Rapidez Media**

Se define, al igual que la velocidad media, en un intervalo de tiempo, y esta es la razón entre la trayectoria de un cuerpo en un tiempo determinado. $\left(\bar{v} = \frac{S}{t}\right)$

- **Aceleración**

Es una magnitud vectorial que se define como el cambio de velocidad en un tiempo determinado, es decir $\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$

- **Aceleración Media**

Se define la aceleración media en un intervalo de tiempo, como el vector que relaciona el cambio de velocidad de un cuerpo en determinado tiempo $\left(\vec{\bar{a}} = \frac{\Delta\vec{v}}{t}\right)$

---

[1] Para los problemas propuestos en esta olimpiada, la representación matemática del marco de referencia será el plano cartesiano, con coordenadas x, y, z.

[2] Es necesario indicar que la descripción matemática de la velocidad varía para los diferentes tipos de movimiento que se estudien, ya sea, en nuestro caso, rectilíneo o curvo, acelerado o con velocidad constante.

[3] El símbolo Δ indica un cambio, es decir, $\Delta x = x_{final} - x_{inicial}$

4. Vectores

Un vector es una magnitud física definida por un punto del espacio donde se mide dicha magnitud, además contiene un módulo (o longitud), su dirección (u orientación) y su sentido (que distingue el origen del extremo). Al representar gráficamente un vector, diferenciamos sus componentes tal como muestra la siguiente figura.

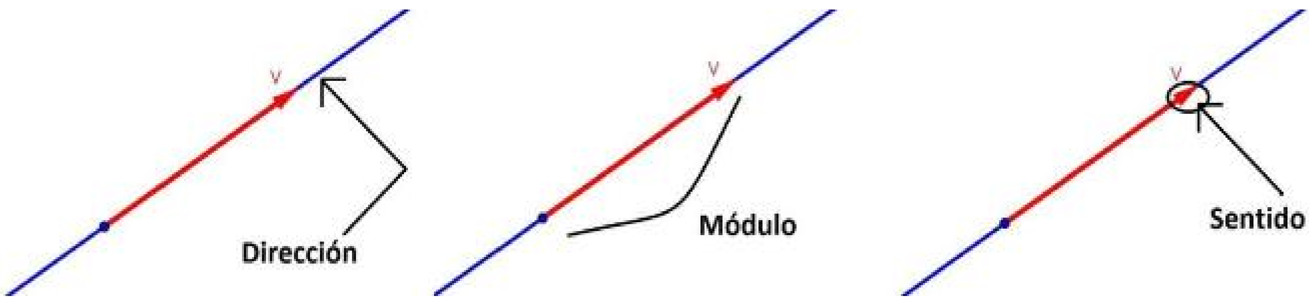


Figura 1: Componentes de un vector.

Al igual que con las magnitudes escalares, las magnitudes vectoriales pueden realizarse diferentes tipos de operaciones, como la suma, resta y los diferentes tipos de productos, *escalar por vector, vector por vector.*

Método del paralelogramo

Permite sumar vectores de dos en dos; consiste en disponer gráficamente los dos vectores de manera que los orígenes de ambos coincidan en un punto, trazando rectas paralelas a cada uno de los vectores, en el extremo del otro y de igual longitud, formando así un paralelogramo.
El vector resultado de la suma es la diagonal de dicho paralelogramo que parte del origen común de ambos vectores.

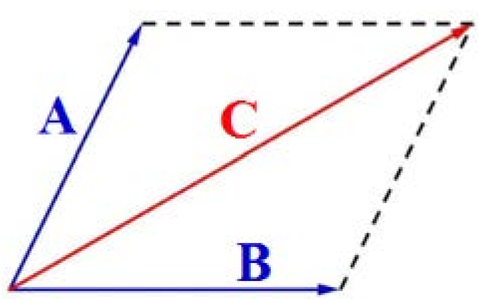


Figura 2: Método del paralelogramo para la suma de vectores.

Método del polígono

Consiste en disponer gráficamente un vector a continuación de otro ordenadamente: el origen de cada uno de los vectores coincidirá con el extremo del siguiente. El vector resultante es aquel cuyo origen coincide con el del primer vector y termina en el extremo del último.

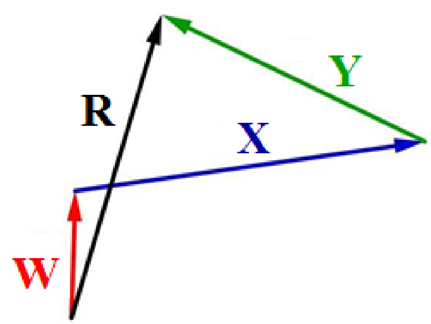


Figura 3: Método del polígono para la suma de vectores.

5. Movimiento Rectilíneo Uniforme

La característica fundamental de un Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) es que su velocidad (vector) es constante y por lo tanto su trayectoria es una línea recta. Es necesario recordar que la velocidad es un vector, por lo tanto posee módulo, dirección y sentido. En este sentido, tanto la magnitud y la dirección de la velocidad, son constantes.

Dado que la velocidad es constante, la rapidez tiene el mismo valor en cualquier instante de tiempo, y la distancia recorrida será directamente proporcional al tiempo transcurrido,

$$v = \frac{x}{t} \tag{1}$$

con v, rapidez, x distancia recorrida y t tiempo. Por lo tanto, al graficar la posición en función del tiempo, obtendremos una gráfica de una línea recta, donde la pendiente es la velocidad.

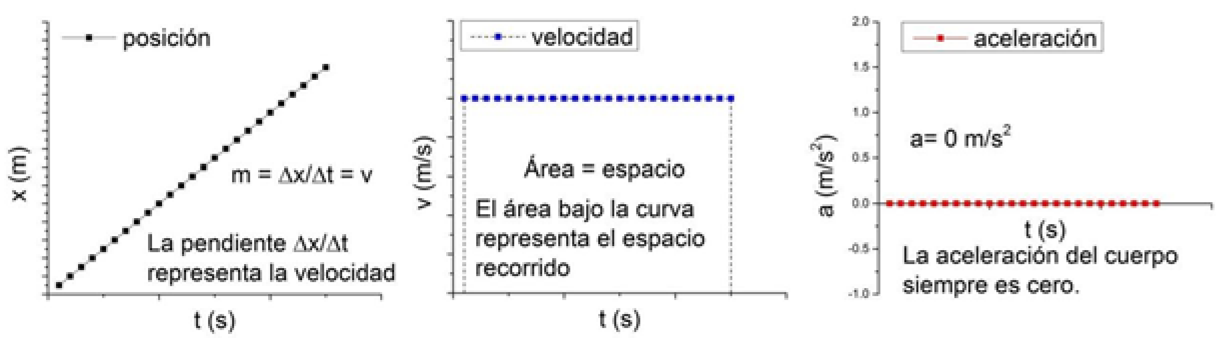


Figura 4: Gráficas de posición, velocidad y aceleración de un cuerpo en MRU.

En la figura 4 puede observarse que la velocidad es la misma en todo el intervalo, y que la aceleración de este movimiento, es CERO. En las gráficas de velocidad contra tiempo el área bajo la curva representa la distancia recorrida.

6. Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado

Así como la velocidad describe la tasa de cambio de posición con el tiempo, la aceleración describe la tasa de cambio de velocidad con el tiempo. Al igual que la velocidad, la aceleración es una cantidad vectorial. En el movimiento rectilíneo, su única componente distinta de cero está sobre el eje en que ocurre el movimiento. Como veremos, en el movimiento rectilíneo la aceleración puede referirse tanto a aumentar la rapidez como a disminuirla.

Se define la aceleración media de la partícula al moverse de P_1 a P_2 como una cantidad vectorial cuya componente x es a_{med-x} igual a Δv_x, el cambio en la componente x de la velocidad, dividido entre el intervalo de tiempo Δt:

$$a_{med-x} = \frac{v_{2x} - v_{1x}}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v_x}{\Delta t}$$

Movimiento con aceleración constante

El movimiento acelerado más sencillo es el rectilíneo con aceleración constante. En este caso, la velocidad cambia al mismo ritmo todo el tiempo. Se trata de una situación muy especial, aun cuando ocurre a menudo en la naturaleza.

Cuando la aceleración a_x es constante, la aceleración media a_{med-x} para cualquier intervalo es a_x:

$$a_x = \frac{v_{2x} - v_{1x}}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v_x}{\Delta t}$$

Sean ahora $t_1= 0$ y t_2 cualquier instante posterior t. Simbolizamos con v_{0x} la componente x de la velocidad en el instante inicial t= 0; la componente x de la velocidad en el instante posterior t es v_x.

$$v_x = v_{0x} + a_x t$$

Podemos interpretar la ecuación como sigue, la aceleración a_x es la tasa constante de cambio de velocidad, es decir, el cambio en la velocidad por unidad de tiempo. El término $a_x t$ es el producto del cambio en la velocidad por unidad de tiempo, y el intervalo de tiempo t; por lo tanto, es el cambio total de la velocidad desde el instante inicial t = 0 hasta un instante posterior t. La velocidad v_x en cualquier instante t es entonces la velocidad inicial v_{0x} (en t =0) más el cambio en la velocidad $a_x t$.

También podemos obtener otra expresión para v_{med-x} que sea válida sólo si la aceleraciones constante,

$$v_{med-x} = \frac{v_{0x} + v_x}{2} \quad \text{(sólo válida con aceleración constante)}$$

También podemos derivar la ecuación:

$$x = x_0 + v_{0x}t + \tfrac{1}{2} a_x t^2$$

Físicamente, esta ecuación nos indica que, la posición de un cuerpo (en una dimensión), con un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado viene dado por la posición inicial, más el aporte de la velocidad inicial en el intervalo de tiempo t, si el cuerpo tuviera un movimiento rectilíneo uniforme; más una distancia adicional causada por el cambio de velocidad. (Para el caso en el que se desee, puede ser utilizada para cualquiera de las 3 dimensiones por separado, ya que el movimiento en una dimensión no afecta a el movimiento en otra, a no ser que las condiciones del entorno lo modifiquen de esta manera; un ejemplo podría ser que si una persona se encuentra caminando en línea recta, la altura a la que esta persona se encuentra no cambiaría a no ser que se encuentre en un plano inclinado.)

Otras ecuaciones útiles, que se derivan de las ecuaciones anteriores, son:

$$v_x^2 = v_{ox}^2 + 2a_x(x - x_O) \quad \text{(sólo válida con aceleración constante)}$$

$$x - x_O = \frac{(v_{ox} + v_x)}{2}\, t \quad \text{(sólo válida con aceleración constante)}$$

7. Proyectiles

Este caso del movimiento es muy curioso, ya que es similar a combinar un movimiento rectilíneo uniforme con un caso de caída libre. Como bien hemos dicho antes, a no ser que el entorno propicie para que suceda lo contrario, el movimiento en una dimensión o dirección, no afectará al movimiento de la otra; esto hace que podamos separar nuestro movimiento en 2 coordenadas independientes, las cuales por conveniencia llamaremos "x" y "y". Las características que podemos observar en dicho movimiento son:

- La velocidad en "x" se mantiene constante si despreciamos los efectos que produce el aire en el cuerpo.
- Movimiento de "Caída Libre" en el eje "y" (siempre acelerado uniformemente a $9.8 m/s^2$)
- La velocidad del objeto puede ser dividida en sus componentes rectangulares, para hacer más fácil el análisis del movimiento
- Puntos con la misma altura tiene la misma rapidez
- El tiempo que tarda en subir cierta altura, es el mismo tiempo que tarda en bajar hasta el mismo punto desde donde se midió dicha altura.
- El tiempo transcurre de la misma manera para el eje "x" como para el eje "y" (esto podrá parecer muy sencillo, pero es de mucha utilidad a la hora de resolver ejercicios)

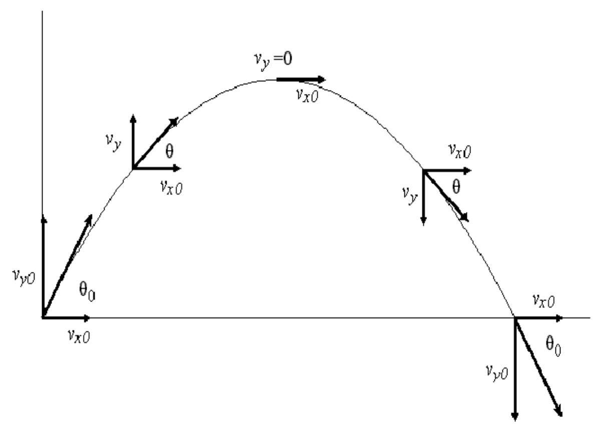


Figura 5: Tiro parabólico de una partícula.

Las ecuaciones del movimiento son las mismas que hemos visto en los casos anteriores de cada tipo de movimiento:

$$v_x = v_O \cos(\theta) = \text{constante}$$

$$v_y = v_O \sin(\theta) - gt$$

$$x = v_x t = v_O \cos(\theta) t$$

$$y = v_O \sin(\theta) t - \frac{1}{2}\, gt$$

$$(v_{yf})^2 = (v_O \sin(\theta))^2 - 2gy$$

8. Fuerza

Fuerza es toda causa capaz de modificar el estado de movimiento o de reposo de un cuerpo o de producir en él una deformación. La fuerza es una magnitud vectorial: se representa de manera vectorial y necesitamos conocer no sólo su módulo, sino también su **dirección, sentido** y **punto de aplicación.** Su unidad de medida en el Sistema Internacional es el **Newton.** Un newton se define como la fuerza necesaria para acelerar un cuerpo con una masa de 1 kg a 1 m/s^2

$$1\ N = 1\ kg\ \frac{m}{s^2}$$

(1 kg pesa 9,8 N en un lugar en que la gravedad es 9,8 m/s^2). Verás su definición en el apartado de la 2ª Ley de Newton pues es a partir de ella como se define.

Ejemplo. Dada la siguiente figura

Determine su magnitud, dirección, sentido y punto de aplicación.

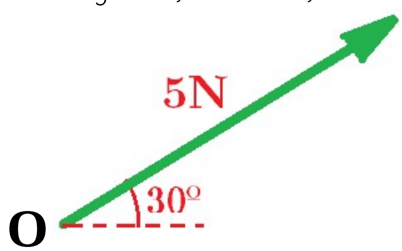


Figura 6: Ejemplo de componentes de un vector.

Solución:

Magnitud: 5N

Dirección: 30^{O}

Sentido: Noreste (el que marca la saeta)

Punto de aplicación: O

Fuerza Normal

La fuerza normal (*N*) es la fuerza que ejerce una superficie sobre los cuerpos que están en contactos ella de forma perpendicular a la misma. Es la fuerza que evita que los cuerpos se atraviesen unos a otros al entrar en contacto.

El bloque sobre la mesa sufre una fuerza normal *N* producida por la mesa que lo está sosteniendo, esta fuerza es vertical, ya que la superficie de la mesa es horizontal. Si la mesa no estuviese, el bloque debería caer, sin embargo la normal *N* de la mesa evita, evita que el bloque la atraviese.

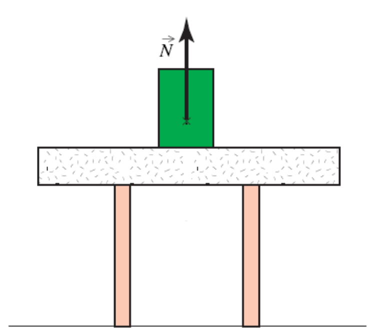


Figura 7: Diagrama de fuerza normal.

<u>Fuerza de fricción</u>

La fricción es una fuerza que aparece entre superficies en contacto. La fuerza de fricción se opone siempre al movimiento, o a la tendencia al movimiento, de cada superficie relativa a la otra.

La fuerza de fricción no depende del área de los cuerpos que están en contacto, sino solamente del **área efectiva** de contacto entre superficies.

En la figura la fuerza **F** tiende a mover el bloque hacia la derecha, la fricción ***f*** que produce la superficie del suelo, se opone a que exista un movimiento relativo entre las superficie de estos dos cuerpos, actuando hacia la izquierda.

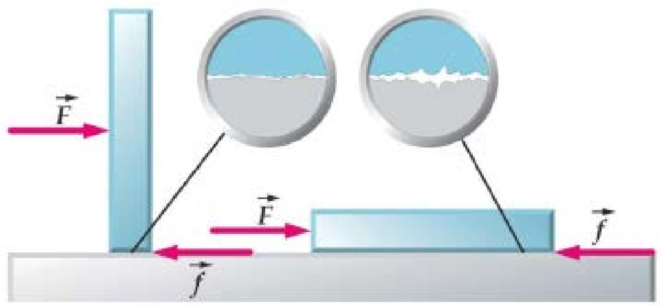


Figura 8: Esquema de la aparición de la fricción.

Hay dos tipos de fricción:

- La fricción estática f_S que es la que actúa mientras los cuerpos están en reposo uno con respecto al otro; Su valor máximo aparece cuando los cuerpos están a punto de desplazarse entre ellos. Este valor se conoce como fricción estática máxima $f_{S\,max}$ y se calcula en función de la fuerza normal **N** que sufren los cuerpos en contacto de la siguiente forma:

  $$f_{S\,max} = \mu_S N$$

  Donde μ_S es conocido como coeficiente de fricción estático; es adimensional, es decir, no tiene unidades de medida. El valor de μ_S depende de los tipos de superficie que entren en contacto, entre más rugosa sea la superficie, mayor será μ_S; sin embargo, el valor de μ_S siempre se encuentra entre cero y uno.

  El rango de la fricción estática que da restringida bajo el siguiente intervalo:

  $$0 \leq f_S \leq \mu_S N$$

- El otro tipo de fricción es la fricción cinética f_K, la cual aparece cuando las superficies en contacto se encuentran en movimiento relativo entre ellas; es decir luego de vencer la fuerza estática máxima. El máximo valor de la fricción cinética aparece cuando el movimiento entre las superficies alcanza la velocidad constante. Matemáticamente la fricción cinética máxima $f_{K\,max}$ es muy parecida a la estática máxima:

  $$f_{K\,max} = \mu_K N$$

Donde otra vez aparece la fuerza normal, solo que ahora acompañada de otro coeficiente adimensional, el coeficiente de fricción cinética μ_K que es análogo al μ_S, pero por lo general μ_S es mayor que μ_K, por lo que siempre la fricción estática es mayor que la cinética, ya que físicamente es más difícil poner un cuerpo en movimiento que inicialmente estaba en reposo, que hacer que un cuerpo en movimiento alcance una velocidad constante.

Peso

El peso es la fuerza que experimenta un cuerpo debido a la atracción gravitatoria que producen todos los cuerpos a su alrededor. Cuando un cuerpo es muy másico, como la Tierra, la mayoría del peso es producido por ese cuerpo. Entonces, para los cuerpos que se encuentran en la Tierra o en sus cercanías, se desprecia las fuerzas gravitatorias de los demás cuerpos y sólo se toma en cuenta la fuerza ejercida por la Tierra, por lo que el peso de un cuerpo en la Tierra irá dirigido hacia el centro de esta. Este peso terrestre que sufre un cuerpo de masa **m** se puede calcular como:

$$w = mg$$

Donde ***g*** es la aceleración de la gravedad en las cercanías de la Tierra (***g= 9.81*** **m/s²**), este valor depende de propiedades del planeta como la masa y el radio de la Tierra. Gráficamente siempre se dibuja verticalmente hacia abajo, al igual que el peso, ya que el suelo se coloca como una superficie horizontal en la parte inferior.

Diferencia entre masa y peso

Como hemos definido anteriormente el peso es una fuerza que sufren los cuerpos debido a un campo gravitatorio, producido por otro/s cuerpo/s. A menudo tiende a confundirse este concepto con el de masa a pesar de ser muy diferentes.

La masa es la cantidad de materia que posee un cuerpo, es una unidad fundamental que como sabemos es escalar.

Si nos embarcáramos en un viaje a La Luna experimentaríamos que la fuerza con la que la Luna nos atrae es un sexto de la fuerza con que nos atrae La Tierra, eso quiere decir que el nuestro peso en La Luna es menor de nuestro peso en La Tierra. Sin embargo, en toda esta aventura nuestra masa no se ve afectada, ya que nuestra materia no se vio ni aumentada, ni disminuida, no recibimos masa, ni entregamos masa. ¿Por qué sucede este cambio en el peso?

Como sabemos el peso de un cuerpo depende de la masa del cuerpo y como planteamos en el caso anterior esta no se vio modificada; sin embargo el peso depende de otro factor, que es la aceleración de la gravedad. ¿Sufren los cuerpos la misma aceleración de la gravedad en La Tierra que en La Luna? La respuesta es no. Como todos sabemos la aceleración de la gravedad en La Luna es menor que la aceleración de la gravedad en La Tierra. La aceleración de gravedad en la luna es un sexto que en la Tierra.

Esto conlleva que todos los cuerpos tendrán un peso seis veces menor en La Luna que en La Tierra

9. Leyes de movimiento de Newton

Isaac Newton fue un científico inglés que escribió "Los principios matemáticos de la filosofía natural" ("Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica"). En este libro, entre otros temas, enunció sus leyes del movimiento. Este artículo pretende que estas famosas leyes te resulten más asequibles para tu comprensión.

El movimiento es el desplazamiento de los cuerpos dentro de un espacio con referencia a otro cuerpo. El movimiento es relativo ya que depende del punto de vista del observador.

Primera Ley de Newton o Ley de la inercia

Establece que todo cuerpo permanecerá en un estado de equilibrio (reposo o en movimiento rectilíneo uniforme) a menos que sobre él actué una fuerza neta distinta de cero. Cuando la sumatoria de fuerzas sobre un cuerpo es cero, no existe fuerza neta sobre el cuerpo, por lo tanto el cuerpo se encuentra en un estado de *equilibrio de fuerza* o *equilibrio traslacional.*

$$\sum F = 0$$

Cuando un cuerpo se saca de este estado de equilibrio, es debido a que esta sumatoria de fuerza es diferente de cero, es decir que da como resultado una fuerza neta o resultante.

¿Qué es la inercia? La inercia es la resistencia que ofrece un cuerpo a modificar su estado de movimiento, es decir un objeto en movimiento entre más inercia tenga, será más difícil detenerlo. La inercia de un cuerpo depende de la masa del mismo, entre más masa tiene un cuerpo, presenta mayor inercia.

Es decir que cuerpos con distintas masas (distintas inercias) reaccionan diferente a un mismo estímulo. (fuerza)

Ejemplo: Cuando se viaja en un autobús a velocidad constante y de repente se aplican bruscamente los frenos, los pasajeros que se ven más afectados con este cambio repentino de ritmo son los más livianos de masa, saliendo hacia adelante. Explique el porqué de este fenómeno.

Solución: Partimos de que cuando el autobús se encontraba en movimiento todos los cuerpos dentro de él se encuentran en el mismo estado de movimiento (velocidad constante), sin embargo cuando se aplica los frenos, se perturba el estado de movimiento, los cuerpos tienden a seguir yendo hacia adelante, pero la fuerza producida por los frenos está intentando llevar a todos los cuerpos al reposo.

Todos los cuerpos ofrecen resistencia a este cambio en el estado de movimiento (inercia), sin embargo ofrecerá más inercia el que tenga más masa (cuerpos pesados), y por ende ofrecerá menor resistencia o se verá más afectado el que cuente con menor masa (cuerpos más livianos)

Segunda Ley de Newton

Esta ley establece que si sobre un cuerpo se aplican fuerzas aparece una aceleración proporcional y que va en la misma dirección y sentido que la fuerza resultante de dichas fuerzas; siendo la constante de proporcionalidad la masa del cuerpo.

Lo dicho anteriormente puede resumirse en una expresión que relaciona la fuerza neta (causa) sobre el cuerpo y la aceleración (efecto) que le produce a dicho cuerpo. Donde expresamos la sumatoria de fuerzas en el cuerpo $(\sum F)$

$$\sum F = ma$$

Donde ***m*** es la masa del cuerpo que sufre las fuerzas, ***a*** es la aceleración que produce la fuerza al cuerpo. Se puede definir el Newton como la fuerza necesaria para acelerar a $1 m/s^2$ a un cuerpo de 1 kg.

También puede expresarse a la sumatoria de fuerzas como una fuerza neta F_{neta}

$$F_{neta} = ma$$

Esta aceleración ***a***, producida por la misma F_{neta}, siempre lleva la misma dirección y sentido que esta última.

Lo que no enuncia matemáticamente es una relación directamente proporcional entre la aceleración y la fuerza, y una relación inversamente proporcional entre la aceleración y la masa.

Tercera Ley de Newton o ley de acción y reacción

La última Ley de Newton establece que: con toda acción ocurre siempre una reacción igual y contraria; o sea, las acciones mutuas de dos cuerpos siempre son iguales y dirigidas en direcciones opuestas. Expone que por cada fuerza que actúa sobre un cuerpo, éste realiza una fuerza de igual magnitud y dirección, pero de sentido contrario sobre el cuerpo que la produce. Dicho de otra forma, las fuerzas, situadas sobre la misma recta, siempre se presentan en pares de igual magnitud y dirección pero sentido opuesto.

Resulta muy importante observar que este principio de acción y reacción relaciona con dos fuerzas que no están aplicadas al mismo cuerpo, produciendo en ellos aceleraciones diferentes, según sean sus masas. Por lo demás, cada una de esas fuerzas obedece por separada a la segunda ley.

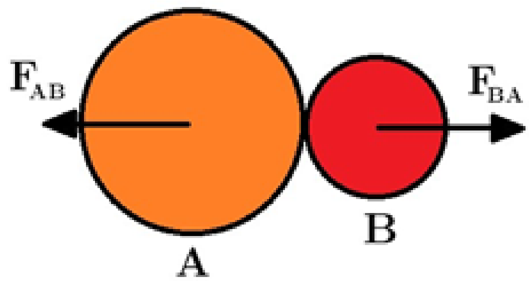


Figura 9: Esquema de la tercera ley de Newton

En la figura 9 los cuerpos A y B interactúan entre sí; el cuerpo A ejerce una fuerza F_{AB} sobre el cuerpo B; el cuerpo B ejerce una fuerza F_{BA} sobre el cuerpo A, la cual es de igual magnitud y dirección, pero de sentido opuesto que F_{AB}

Si estos dos cuerpos chocasen entre ellos, ambos sentirían una fuerza de igual magnitud, pero experimentarían aceleraciones diferentes según la segunda Ley de Newton. El de mayor masa experimentaría una menor aceleración, ya que cuenta con mayor inercia.

Ejemplo:
¿Por qué cuando una escopeta es disparada, al momento del disparo, la escopeta sale impulsada hacia atrás, golpeando al que ejecute el arma? A este golpe se le conoce como culatazo, ya que es producido por la culata del arma.

Solución:
Para que la bala salga disparada, es necesario que la escopeta, como cuerpo, realice una fuerza sobre la bala. Al mismo tiempo, por la tercera Ley de Newton, la bala ejerce una fuerza sobre la escopeta con la misma magnitud y dirección pero con sentido opuesto (o sea hacia tras), ahora bien, obviamente la escopeta no tendrá la misma reacción que la bala en cuanto a aceleración, porque la masa de la escopeta es muy grande comparada con la masa de la bala, como lo enuncia la segunda Ley de Newton.

Diagrama de cuerpo libre

El diagrama de cuerpo libre es un método que sirve para visualizar las fuerzas que están actuando sobre un cuerpo. Es de gran ayuda para la determinación del equilibrio de fuerzas de un cuerpo. Para realizar un diagrama de cuerpo libre, se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Seleccionar el cuerpo o partícula a la que se le desea realizar el análisis o sumatoria de fuerzas. Si se representa al cuerpo como una partícula en el diagrama de cuerpo libre las fuerzas se dibujan saliendo del cuerpo.
- Identificar y representar en un nuevo dibujo todas las fuerzas externas que actúen sobre el objeto seleccionado.
- Elegir el sistema de referencia más conveniente para cada objeto e incluirlo en el diagrama de cuerpo libre. Si es conocida la dirección de la aceleración, es conveniente elegir uno de los ejes de coordenadas paralelo a la aceleración.

Ejemplo: Realizar el diagrama de cuerpo libre para un bloque que descansa sobre una mesa.

Solución:

El cuerpo a analizar es el bloque, por lo tanto, se grafican las fuerzas sobre este cuerpo, las cuales son el peso del bloque (*W*) que actúa verticalmente hacia abajo, y la fuerza normal (*N*) que es producida por la superficie de la mesa y actúa verticalmente hacia arriba.

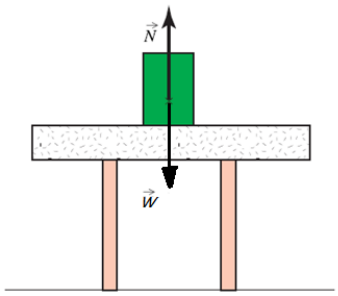


Figura 10: Diagrama de fuerzas sobre el bloque.

Ahora se toma al cuerpo como partícula y se coloca en origen de un sistema de referencia, el cual para nuestro caso, utilizaremos un plano cartesiano; teniendo al eje X como el eje horizontal y al eje Y como el vertical. Por lo tanto ambas fuerza quedan sobre el eje vertical.

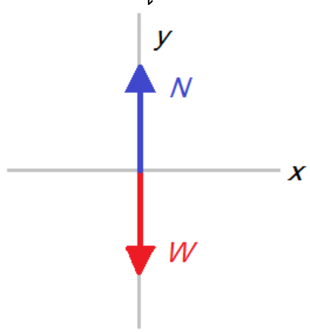


Figura 11: Diagrama de cuerpo libre.

Puede establecerse obviamente que debido a que el bloque se encuentra en reposo la sumatoria de fuerzas es cero, por lo tanto la normal y el peso se están anulando. Cabe destacar que para el diagrama de cuerpo libre hubiese bastado asignar como sistema de referencia al eje Y, ya que las fuerzas actúan solamente en él y no aparece en ningún momento una fuerza paralela al plano de la mesa (eje X).

Ejemplo: Grafique el diagrama de cuerpo libre para el cuerpo de la figura, el cual se encuentra descendiendo por la pendiente de un plano inclinado, con fricción, con una aceleración constante.

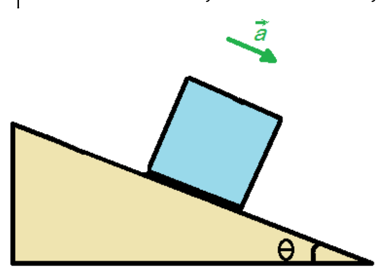


Figura 12: Diagrama del ejemplo.

Las fuerzas que actúan sobre este bloque son:

- El peso del bloque *W* debe ir dirigido verticalmente hacia abajo.
- La fuerza normal *N* que produce el plano inclinado, esta fuerza es perpendicular a la superficie inclinada, evitando que el bloque atraviese el plano.

- La fuerza de fricción ***f***, esta debe ser paralela al plano, ya que está tratando de evitar que el bloque resbale hacia abajo, por lo que va en sentido opuesto a la aceleración.

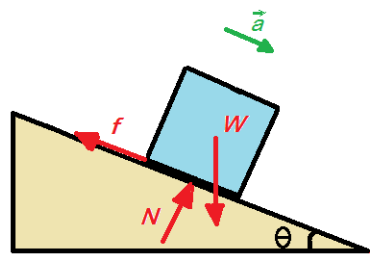


Figura 13: Diagrama de fuerzas sobre el bloque.

Para los problemas donde se encuentran los planos inclinados, se recomienda utilizar como sistema de referencia un plano cartesiano; colocando un eje paralelo a la inclinación y el otro paralelo a esta. Esto debido a que se recomienda que haya un eje paralelo a la aceleración. Asignaremos al eje paralelo al plano inclinado como X y al eje perpendicular como Y.

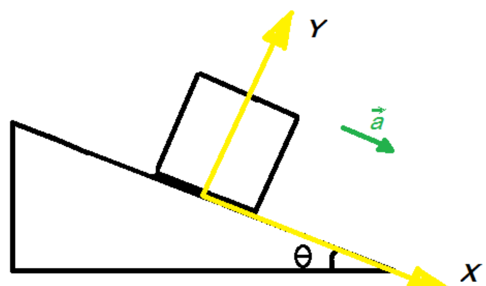


Figura 14: Diagrama del sistema coordenado a utilizar.

Ahora ubicamos al bloque en el origen del plano cartesiano y trazamos las fuerzas saliendo del bloque. Por geometría el ángulo con el que el peso actúa con respecto al eje Y (negativo) es el mismo ángulo de la inclinación de la pendiente. Girando el plano cartesiano, de modo que el eje Y nos quede vertical, obtenemos:

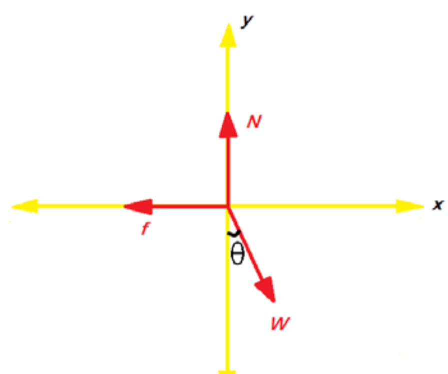


Figura 15: Diagrama de cuerpo libre.

Ahora podemos observar que según nuestra referencia: La normal (**N**) actúa solo en el eje Y, la fricción (**f**) actúa solamente en el eje X, y el peso actúa tanto en el eje X como en el eje Y.

MATEMÁTICA

1. Álgebra

Es importante conocer matemática para desarrollar conceptos físicos, la matemática será el lenguaje que se utilizará para describir los diferentes fenómenos físicos. Las variables pueden representarse por letras a, b, c... x, y, z... α, β... En todas las ecuaciones, las magnitudes físicas se representan por medio de estas letras, como ejemplo, podemos referirnos a la ecuación (1) donde la velocidad, posición y tiempo se representan por v, x y t, respectivamente. Utilizando esta expresión matemática hemos descrito el fenómeno para el movimiento rectilíneo uniforme (velocidad constante).

En la solución de algunos problemas, es necesaria la implementación y utilización de ecuaciones, es por ello que es indispensable conocer la forma correcta de trabajar con ellas.

Las ecuaciones se componen de dos partes:

Primer miembro   Segundo miembro

$$\overbrace{2x-3} = \overbrace{-3x+2}$$

Términos

Figura 4: Partes de una ecuación.

Cuando un término pasa del primer miembro al segundo miembro, o viceversa, éste realiza la operación contraria en el nuevo miembro; es decir, si en el caso de la ecuación de la figura 4 podemos realizar las siguientes operaciones para obtener el valor de la variable x.

$2x-3=-3x+2$	De un lado la variable "x" y del otro lado los términos independientes
$2x=-3x+2+3$	"3" se encuentra restando en el 1^{er} término, cuando pasa al 2^{0}, va restando
$2x+3x=2+3$	"3x" se encuentra restando en el 2^{0} término, cuando pasa al 1^{0}, va restando
$5x=5$	Se realizan las operaciones aritméticas necesarias
$x=\frac{5}{5}$	En el 1^{er} término el "5" multiplica a la "x"; entonces, pasa a dividir en el 2^{0}
$x=1$	El valor de la variable "x" en esta ecuación es 1

Además de saber despejar y resolver ecuaciones de primer grado será de grado es necesario saber resolver ecuaciones de segundo grado, no se les exigirá un método en específico pero basta con saber aplicar la formula general para resolverlas.

$ax^2 + bx + c = 0$ Forma general de una ecuación de segundo grado

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Solución general de una ecuación cuadrática.

$x + 8x + 15 = 0$ Al observar esta ecuación podemos identificar el valor de "a", "b" y "c" y sustituir sus valores en la ecuación para calcular los valores de "x"

$$a = 1$$
$$b = 8$$
$$c = 15$$
$$x = \frac{-8 \pm \sqrt{8^2 - 4(1)(15)}}{2(1)}$$

$$x = \frac{-8 \pm 2}{2}$$

$$x = -3$$
$$x = -5$$

Otro recurso, del cual tenemos que contar en ocasiones para resolver algunos problemas, es resolver un sistema de ecuaciones. Nos enfocaremos en un sistema de ecuaciones lineales de dos incógnitas. Un sistema de dos ecuaciones de dos incógnitas tiene como solución un par de números, uno para cada variable, que satisfacen ambas ecuaciones.

Para resolver un sistema de ecuaciones de estos, existen varios métodos: sustitución, igualación, reducción, determinantes y gráfico. En este caso haremos alusión a los métodos de sustitución e igualación.

- Sustitución
  - Se despeja una de las incógnitas en una de las ecuaciones.
  - Ahora se sustituye esa expresión encontrada, en lugar de la incógnita en la otra ecuación.
  - Se resuelve la ecuación de una incógnita resultante.
  - El valor encontrado se sustituye en la otra ecuación y se obtiene la solución al sistema.

$$2x + 3y = 1 \quad e \quad 3x + 5y = 2$$

Despejando

$$x = \frac{1-3y}{2}$$

Sustituyendo la expresión

$$3\frac{1-3y}{2} + 5y = 2$$

$$3 - 9y + 10y = 4$$
$$y = 1$$

Sustituyendo el valor

$$x = \frac{1-3(1)}{2}$$
$$x = -1$$

Así las soluciones son $x = -1$ *e* $y = 1$.

- Igualación
  - Se despeja una de las incógnitas en ambas ecuaciones.
  - Ahora se igualan ambas expresiones encontradas.
  - Se resuelve la ecuación de una incógnita resultante.
  - El valor encontrado se sustituye en una de las ecuaciones y se obtiene la solución al sistema.

$$2x + 3y = 1 \quad e \quad 3x + 5y = 2$$

Despejando

$$x = \frac{1-3y}{2} \quad e \quad x = \frac{2-5y}{3}$$

Sustituyendo la expresión

$$\frac{1-3y}{2} = \frac{2-5y}{3}$$
$$3 - 9y = 4 - 10y$$
$$y = 1$$

Sustituyendo el valor

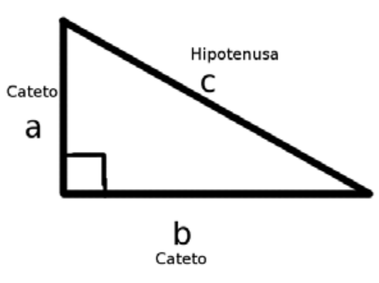
$$x = \frac{1-3(1)}{2}$$
$$x = -1$$

Así las soluciones son $x = -1$ *e* $y = 1$.

2. Trigonometría

Es necesario tener conocimientos básicos sobre trigonometría para facilitar la resolución de problemas físicos, el teorema de Pitágoras, los triángulos notables y las razones trigonométricas son herramientas utilizadas para solución de problemas.

Teorema de Pitágoras



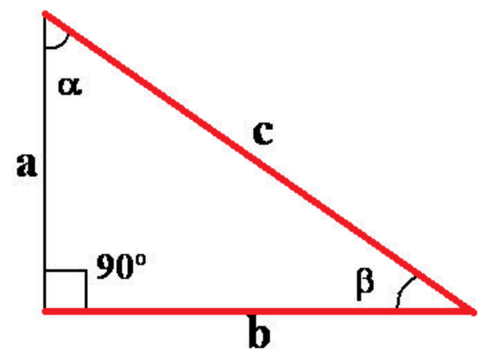
$$c^2 = a^2 + b^2$$
$$a^2 = c^2 - b^2$$
$$b^2 = c^2 - a^2$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$
$$a = \sqrt{c^2 - b^2}$$
$$b = \sqrt{c^2 - a^2}$$

El teorema de Pitágoras nos indica que en todo triangulo rectángulo se cumple que el cuadrado de la magnitud de la hipotenusa (el lado de mayor tamaño) es igual a la suma de los cuadrados de cada uno de los catetos.

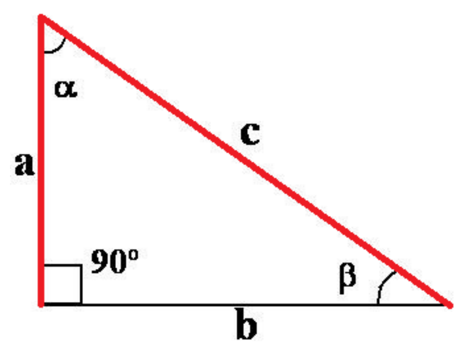
Razones trigonométricas

Se define comúnmente a las razones trigonométricas como la razón entre dos lados de un triángulo rectángulo asociados a uno de sus ángulos agudos.



Considerando el siguiente triangulo rectángulo con hipotenusa "c" y cuyos catetos son el lado "a" y "b" podemos decir que el lado "b" es el lado **adyacente** respecto al ángulo β ya que entre el lado "b" y la hipotenusa "c" se forma dicho ángulo. El lado a es el lado **opuesto** al ángulo β.

Ahora si analizamos el mismo triangulo pero ahora respecto al ángulo α
El lado "a" será ahora nuestro lado **adyacente** y el lado b será nuestro lado **opuesto**.



Por tanto las razones trigonométricas para este triángulo son:

- Para el ángulo α

$\sin\alpha = \frac{b}{c}$; *seno* $\qquad$ $\csc\alpha = \frac{c}{b}$; *cosecante*

$\cos\alpha = \frac{a}{c}$; *coseno* $\qquad$ $\sec\alpha = \frac{c}{a}$; *secante*

$\tan\alpha = \frac{b}{a}$; *tangente* $\qquad$ $\mathrm{ctg}\,\alpha = \frac{a}{b}$; *cotangente*

- Para el ángulo β

$\sin\beta = \frac{a}{c}$; *seno* $\qquad$ $\csc\beta = \frac{c}{a}$; *cosecante*

$\cos\beta = \frac{b}{c}$; *coseno* $\qquad$ $\sec\beta = \frac{c}{b}$; *secante*

$\tan\beta = \frac{a}{b}$; *tangente* $\qquad$ $\mathrm{ctg}\,\beta = \frac{b}{a}$; *cotangente*

También es útil recordar para el triángulo anterior

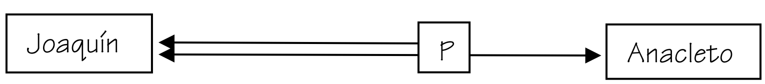
$$\sin\beta = \cos\alpha$$
$$\cos\beta = \sin\alpha$$
$$(\sin\alpha)^2 + (\cos\alpha)^2 = 1$$
$$(\sin\beta)^2 + (\cos\beta)^2 = 1$$

<u>Preguntas y problemas resueltos.</u>

1. Un niño lanza un balón hacia arriba verticalmente, imaginando la trayectoria que va a describir el balón, ¿cuáles de los siguientes enunciados son correctos?
    a) El balón se cae cuando se queda sin fuerza y coge fuerza cuando va bajando.
    b) La fuerza que sufre el balón es siempre igual y dirigida hacia abajo.

    Solución:
    a) FALSA, ya que: Una vez que el balón es soltado de las manos del niño la única fuerza que actúa sobre el balón es su peso, esta fuerza es constante y siempre va dirigida hacia abajo.
    b) CIERTA, ya que el peso del balón será el mismo mientras vaya subiendo que mientras vaya bajando y siempre va dirigido hacia arriba.

2. Joaquín y Anacleto se tiran bolitas de papel el uno al otro en una épica batalla a 10 metros de distancia. Como Joaquín es más fuerte, lanza las bolitas a 2.4m/s; mientras Anacleto solo a 1.9m/s. En un determinado momento, ambos tiran bolitas al mismo tiempo, y estas chocan de frente.
    a) ¿A qué distancia chocan las bolitas de cada uno de ellos?
    b) ¿Cuánto tiempo tardan en llegar?



a)

- Planteamos que ambos están a una distocia d=10 metros; y que las bolitas impactan en un punto "P", a una distancia "j" de Joaquín. por lo tanto las bolitas chocan a una distancia "d-j" de Anacleto.
- El tiempo "t" que tarda la bolita enviada por Joaquín es igual al que le toma a la de Anacleto en llegar, ya que ambas fueron lanzadas al mismo tiempo.

$$t_{Joaquín} = \frac{j}{v_{Joaquín}}$$
$$t_{Anacleto} = \frac{d-j}{v_{Anacleto}}$$

- Igualamos ambas expresiones:

$$\frac{d-j}{v_{Anacleto}} = \frac{j}{v_{Joaquín}}$$

Despejamos "j":

$$j\left(\frac{v_{Anacleto}}{v_{Joaquín}} + 1\right) = d$$
$$j = d\left(\frac{v_{Joaquín}}{v_{Anacleto}+v_{Joaquín}}\right)$$
$$j = 5.6\, metros;\ \ (d-j) = 4.4\, metros$$

Podemos ver que chocan a 5.6metros de Joaquín y a 4.4 metros de Anacleto b)

Usamos $t_{Joaquín} = \frac{j}{v_{Joaquín}} = 2.3\ segundos$ .ahora que tenemos "j"; tardan 2.3 segundos en llegar.

3. Una persona tiene de masa 50kg en la Tierra
   a) ¿Cuál es su peso en la Tierra?
   b) ¿Cuál es su masa en la Luna?
   c) ¿Cuál es su peso en la Luna?

Solución:

a) El peso de un cuerpo se calcula mediante su masa y la aceleración de la gravedad que sufre.

$$W = mg$$

Para este caso la aceleración de la gravedad es la terrestre ($g_{tierra} = 9.8\ m/s^2$)

$$W_{tierra} = mg_{tierra}$$
$$W_{tierra} = (50kg)(9.8\frac{m}{s^2})$$
$$W_{tierra} = 490N$$

b) La masa no se ve alterada, ya que solo depende de la cantidad de materia del cuerpo, por lo que siempre es 50kg.

c) El peso de la persona en la luna depende de su masa, que como vimos en el literal anterior es la misma; pero la aceleración de la gravedad no.

$$W_{Luna} = mg_{Luna}$$
$$g_{Luna} = \frac{1}{6}g_{tierra}$$

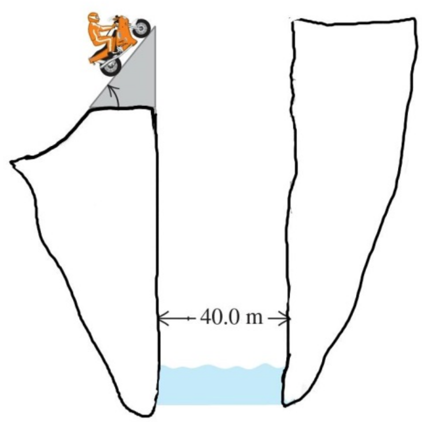
$$g_{Luna} = \frac{1}{6}(9.8\frac{m}{s^2})$$
$$g_{Luna} = 1.63\frac{m}{s^2}$$

La aceleración de la gravedad en la luna es $1.63\frac{m}{s^2}$

$$W_{Luna} = (50kg)(1.63\frac{m}{s^2})$$
$$W_{Luna} = 81.67N$$

El peso de una persona de 50kg en la Luna es 81.67N, es decir un sexto de su peso en la Tierra (490N).

4. Bobbyberto quiere realizar una hazaña peligrosa en su nueva motocicleta, Emily le prepara una rampa con una inclinación de $\alpha = 52°$. El acantilado tiene una longitud $L = 40m$ ¿cuál es la velocidad mínima con la que Bobbyberto podría realizar el salto?



Solución:

Buscamos la forma de relacionar la posición vertical con el tiempo, en el momento del aterrizaje el motociclista vuelve a su posición original así que el cambio de desplazamiento respecto al inicio del recorrido con el final es de cero metros.

$$y = v_0 \sin \alpha \, t - \frac{1}{2} g t^2$$

De donde dedujimos que y = 0

$$0 = v_0 \sin \alpha \, t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$v_0 \sin \alpha \, t = \frac{1}{2} g t^2$$

Simplificando los tiempos y despejando el valor de "t"

$$\frac{2V_0 \sin \alpha}{g} = t$$

Sabiendo que el recorrido horizontal fue de "L"

$$L = V_0 \cos \alpha \, t$$

Ahora sustituimos el valor de "t" en la ecuación del desplazamiento horizontal

$$L = (V_0 \cos \alpha) \left(\frac{2V_0 \sin \alpha}{g} \right)$$

Despejando el valor de V_0se llega a la siguiente expresión

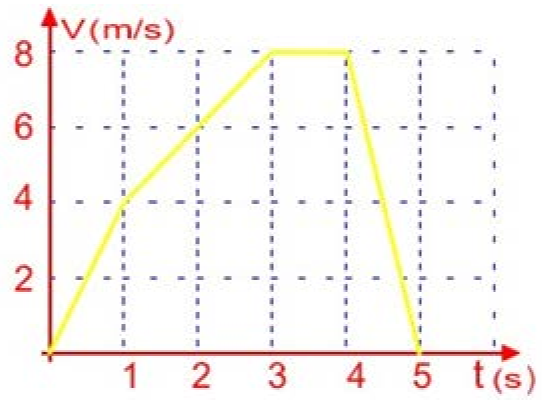
$$V_0 = \sqrt{\frac{gl}{2 \sin \alpha \cos \alpha}}$$

Lo que da un valor de 20 m/s.

Problemas propuestos

1. Un avión con rumbo a Jamaica va a despegar en la pista del Aeropuerto Internacional Monseñor Oscar Arnulfo Romero; para lograr despegar el avión necesita alcanzar una rapidez de 252 km/h. Calcule que tiempo y aceleración media necesita si la pista tiene una longitud de 980 m.

2. Un objeto se mueve sobre una línea recta, la siguiente gráfica muestra cómo se comporta el valor de la rapidez del objeto con respecto al tiempo.



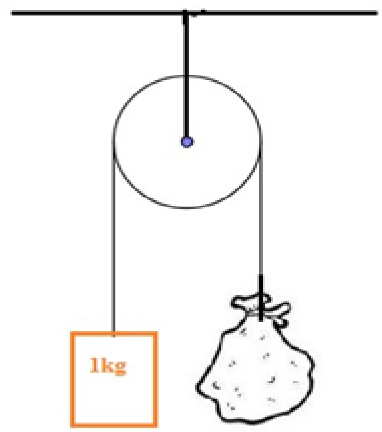
   a) Calcule la distancia recorrida por el objeto hasta que volvió a su posición inicial.
   b) ¿Cuál fue la mayor aceleración que experimentó el objeto durante dicha trayectoria?

3. Explica qué debe hacer un motorista de transporte colectivo para que los pasajeros experimenten el principio de inercia
   a) Mantener la rapidez constante
   b) Mantener la velocidad constante
   c) Mantener una aceleración constante

4. En un planeta llamado Valbra el peso de un cuerpo es 586 N, mientras que el peso de este mismo cuerpo es 398 N al medirlo en la Tierra. Calcule:
   a) La masa del cuerpo
   b) La aceleración de la gravedad del plantea Valbra

5. Cuando se viaja en un autobús a velocidad constante y de repente se aplican bruscamente los frenos, los pasajeros que se ven más afectados con este cambio repentino de ritmo son los más livianos de masa, saliendo hacia adelante. Explique el porqué de este fenómeno.

6. En el extremo de una cuerda se ata un bloque de 1kg y del otro extremo se cuelga un saco de masa desconocida, la cuerda cuelga sobre una polea sin fricción como muestra la figura. El sistema y la masa "m" desciende con una aceleración de $5\frac{m}{s^2}$. Calcule el valor de la masa del saco y realiza el diagrama de cuerpo libre sobre el saco y el bloque.



Problema sugerido 6.

7. Un clavadista profesional a una altura de 10 m quiere lanzarse con un ángulo de $\alpha = 75°$ a la piscina. Se estima que la longitud de la piscina es de 15 m; ¿Cuál es la velocidad máxima para que el clavadista no se dé un golpe con el borde la piscina?

BIBLIOGRAFÍA

[1] Física Universitaria, Volumen 1. Decimosegunda edición, Young, Hugh D. y Roger A. Freedman, Pearson Educación, México 2009. Capítulo 2.

[2] Fundamentals of physics.-8th ed., Extended/David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker; John Wiley & Sons, Inc. 2008. Capítulo 2.

[3] Física Vol. I. Cuarta Edición (Tercera en Español), Resnick, Halliday & Krane. Compañía editorial Continental. México, 1999

[4] Física General, Santiago Burbano de Ercilla, editorial Tebar.

Nota: Gran parte del material es elaborado completamente por los autores del presente documento.

Por: Lic. Aida Mendieta, Prof. Josué Castillo, Ignacio Oliva, Alexander Merlos, Julio Chorro, Amanda Nerio, Valerie Domínguez, Miguel Castro, Prof. Bryan Escalante, Guillermo Rivera, René Villela y Mario Alvarado.

Enero de 2016