

Cinemática en dos dimensiones

Por: Juan Piloña
Palabras: 2,730





ÍNDICE

Introducción	3
Movimiento Parabólico	10
Ángulo de disparo	11
Velocidad inicial	12
Alcance	13
Alcance máximo	13
Elementos del movimiento circular	17
Velocidad lineal o tangencial	21
Aceleración centrípeta o Aceleración Normal	22
Aceleración tangencial vs aceleracion centrípeta	23
El Movimiento Relativo	23
Glosario	26



¡Estoy tan emocionada! Ya casi finaliza el trimestre y la feria ha llegado al pueblo, saliendo de aquí nos iremos todos juntos, a excepción de Alejandra que se encuentra fuera visitando a sus familiares en Zacapa.

Habrá tamales, chuchitos, tostadas, enchiladas, elotes locos... (Suspiro)... Y no te he mencionado la montaña rusa, la rueda de Chicago, el ratón loco, la tagada... todo será maravilloso!! Maravilloso!!

Tal y como me lo imaginé, todo ha estado genial. Únicamente nos queda la rueda de Chicago y la feria se habrá acabado para nosotros.



Estando en la rueda de Chicago, nos dividimos en dos, Francisco y Mario, Lunático y yo. Por suerte mi carrito quedó delante del de Francisco y Mario.... Podré lanzarles dulces desde arriba, será un éxito.

Llevamos 5 vueltas y no he acertado ni una sola vez. Estando justamente encima del carrito de Mario y Francisco dejo caer el dulce..... pero inexplicablemente el dulce no cae verticalmente sino que describe una trayectoria algo curva. Tendré que preguntarle a Lunático.

Lunático guardó silencio y comenzó disculpándose conmigo. "He cometido un error, me enfoqué en el movimiento recto o en una sola dimensión y olvidé por completo mencionarte que el movimiento también puede realizarse en dos dimensiones".

Y AQUÍ comienza nuestra historia.



El movimiento no puede estar limitado a una carretera recta ni a una caída o vuelo vertical, es decir, a una sola dimensión.

Cuando caminamos, manejamos bicicleta o jugamos al fútbol, nos movemos libremente por una superficie, es decir nos movemos en dos dimensiones. La utilización de números positivos y negativos para designar la dirección del movimiento es adecuado para el movimiento en una dimensión pero no lo es para el movimiento en dos dimensiones.

En este libro vamos a utilizar una herramienta conocida para describir el movimiento en dos dimensiones: el vector.



RECUERDA

El vector tiene:



Magnitud



Unidad
de medida



Dirección



Sentido



El movimiento en dos dimensiones presenta varias posibilidades como mencionamos anteriormente:

El móvil puede dirigirse hacia el norte, hacia el sur, hacia el este, hacia el oeste, o en cualquier dirección intermedia. Una pelota se puede lanzar en dirección vertical, en dirección horizontal o con cualquier ángulo que se necesite.

Nosotros podemos movernos describiendo un círculo o cualquier otra trayectoria curvilínea. Para describir estos movimientos es necesario que podamos contestar interrogantes tales como:

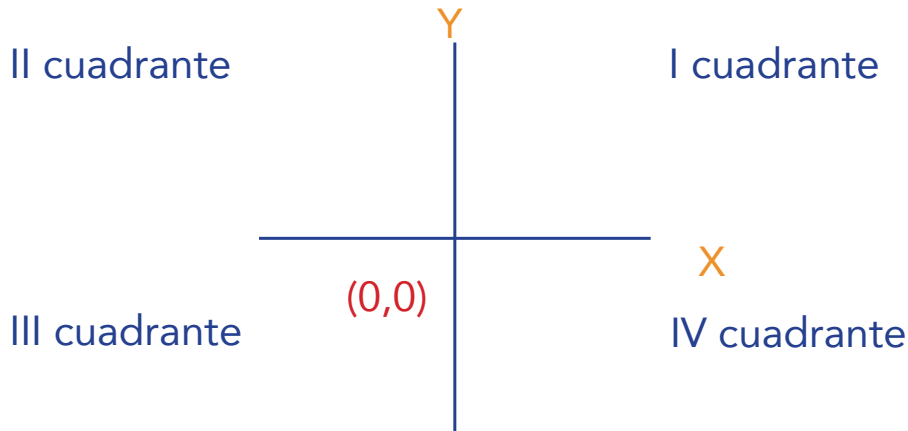
¿A qué distancia? y ¿con qué velocidad? sino que debe contestarse también la interrogante ¿en qué dirección?

El movimiento en dos dimensiones es un movimiento sobre el eje "X" y "Y" de un plano cartesiano



RECUERDA

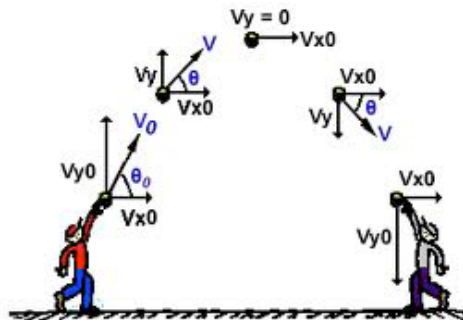
Una de las rectas se acostumbra representarla en posición horizontal y se le da el nombre de eje X o eje de las abscisas; a la otra recta, vertical, se le denomina eje Y o eje de las ordenadas, y ambas constituyen los dos ejes de coordenadas rectangulares, los cuales dividen al plano en cuatro partes llamadas cuadrantes.



El movimiento en dos dimensiones se debe al registro de la posición del objeto en cada instante. En el momento 1, anotas en qué posición (x, y) se encuentra, en el momento 2, anotas en qué posición (x, y) se encuentra y así sucesivamente.

El movimiento de un objeto en dos dimensiones es la trayectoria en un plano (vertical, horizontal, o en cualquier otra dirección del plano). Las variables a las que está sometido el objeto son dos y por eso se le denomina movimiento en dos dimensiones.

A diferencia de los objetos que trazan trayectorias rectas al desplazarse, en el movimiento en dos dimensiones necesitamos un par de coordenadas para conocer la posición y velocidad de ellos.



CURIOSIDADES DEL MOVIMIENTO EN DOS DIMENSIONES

El mouse o ratón es un periférico de computadora de uso manual, utilizado como entrada o control de datos. Se utiliza con una de las dos manos del usuario y detecta su movimiento relativo en dos dimensiones por la superficie horizontal en la que se apoya, reflejándose habitualmente a través de un puntero o flecha en el monitor. Anteriormente, la información del desplazamiento era transmitida gracias al movimiento de una bola debajo del ratón, la cual accionaba dos rodillos que correspondían a los ejes X e Y. Hoy, el puntero reacciona a los movimientos debido a un rayo de luz que se refleja entre el ratón y la superficie en la que se encuentra. Cabe aclarar que un ratón óptico apoyado en un espejo o sobre un barnizado por ejemplo, es inutilizable, ya que la luz láser no desempeña su función correcta. La superficie a apoyar el ratón debe ser opaca, una superficie que no genere un reflejo. Es recomendable el uso de tapetes para ratón.

Me atreví a interrumpir: ¿Y qué tipos de movimientos en dos dimensiones existen?

Lunático respondió:

- Movimiento Parabólico
- Movimiento Circular

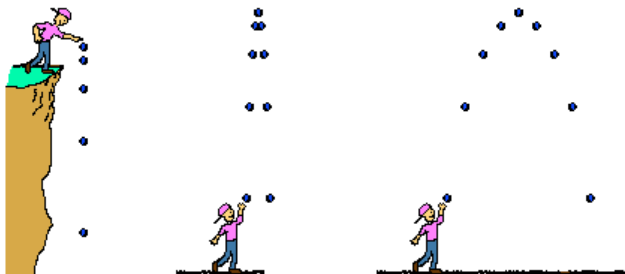
Y por supuesto, aquí también existe el Movimiento Relativo en dos dimensiones.

Movimiento Parabólico:

Un proyectil es un objeto cualquiera que sea lanzado en el aire con una velocidad inicial. La única fuerza que actúa sobre el proyectil es la gravedad. Si hubiera alguna otra fuerza actuando sobre el objeto, entonces no sería un proyectil.

El camino seguido por un proyectil se denomina trayectoria. Los proyectiles que están cerca de la Tierra siguen una trayectoria curva muy simple, que se conoce como parábola. Para describir el movimiento, es útil separarlo en sus componentes horizontal y vertical.

Hay una variedad de ejemplos de proyectiles: un objeto que se lanza desde un precipicio es un proyectil; un objeto que se lanza verticalmente hacia arriba es también un proyectil; y un objeto que es lanzado hacia arriba en ángulo también es un proyectil.



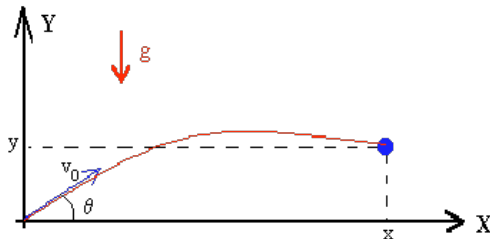
Todos estos ejemplos se dan con la condición de que la resistencia del aire se considera insignificante.

Los puntos a considerar para el estudio de movimientos parabólicos:

Ángulo de disparo:

Es la inclinación con la que sale impulsado el proyectil. Se mide respecto al plano horizontal.

Piensa en un jugador de tenis, un jugador de básquetbol o en tu compañero cuando le lanza una pelota de papel a otro, al ángulo que forma la pelota con respecto al eje "x", ese es el ángulo de disparo.

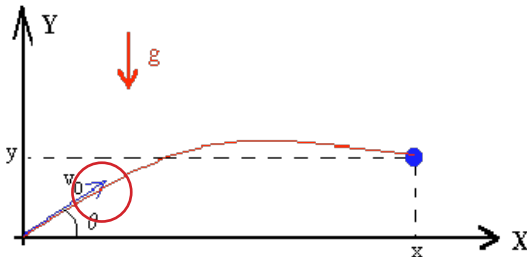


Toma en cuenta que tiene movimiento en el eje x y en el eje y , ya que está recorriendo una distancia horizontal, pero también se eleva y cae (eje “ y ”).

Posee una velocidad inicial v_0 , actúa sobre el objeto únicamente la gravedad (g) y posee una trayectoria no recta, esto implica un ángulo θ cualquiera.

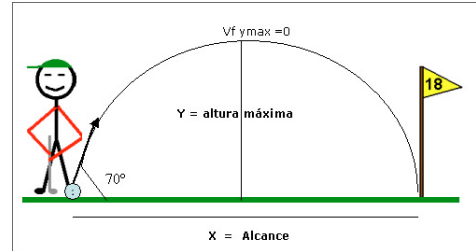
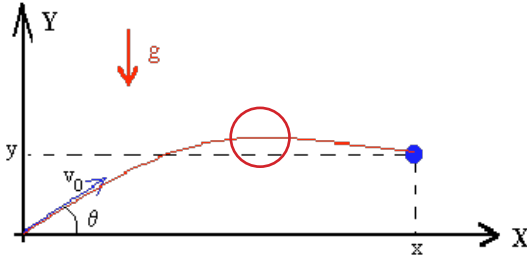
Velocidad inicial:

Es la velocidad con que el proyectil emprende el movimiento de tiro parabólico y que es suministrada por un agente externo. Se refiere a la velocidad con que sale impulsado.



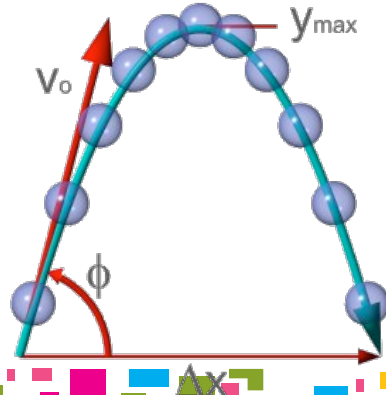
Altura máxima:

Mayor altura que alcanza el objeto, medida desde el plano horizontal desde donde fue efectuado el disparo. En este punto la componente vertical de la velocidad es cero y solo se presenta componente horizontal. Esto quiere decir que mientras el objeto tenga velocidad en "y" (componente de la velocidad en "y"), mientras no sea cero, el objeto seguirá subiendo.



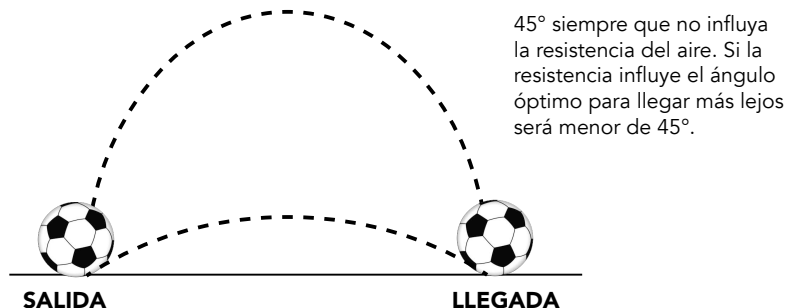
Alcance:

Es la distancia que recorre el proyectil, medida en sentido horizontal desde el punto inicial de disparo hasta el punto de caída, que se encuentra al mismo nivel que el punto inicial.



Alcance máximo:

Es la mayor distancia horizontal que recorre el proyectil. Se consigue exclusivamente para un ángulo de 45° .



En condiciones ideales:

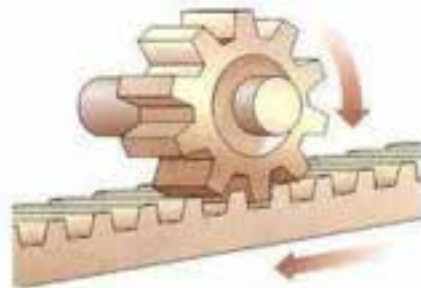
1. Un cuerpo que se deja caer libremente y otro que es lanzado horizontalmente desde la misma altura tardan lo mismo en llegar al suelo.
2. Un cuerpo lanzado verticalmente hacia arriba y otro parabólicamente completo que alcance la misma altura tarda lo mismo en caer.

“¿Y el movimiento circular?”

Se define como movimiento circular aquél cuya trayectoria es una circunferencia.

El movimiento circular, llamado también curvilíneo, es otro tipo de movimiento en dos dimensiones.

Estamos rodeados por objetos que describen movimientos circulares: un disco de una película durante su reproducción, las manecillas de un reloj, las ruedas de un bus o la pelota que utilizaras en el recreo son ejemplos de movimientos circulares; es decir, de cuerpos que se mueven describiendo una circunferencia.





A veces el movimiento circular no es completo: cuando un carro o cualquier otro vehículo toma una curva realiza un movimiento circular, aunque nunca gira los 360° de la circunferencia.

La experiencia nos dice que todo aquello que da vueltas tiene movimiento circular. Si lo que gira da siempre el mismo número de vueltas por segundo, decimos que posee movimiento circular uniforme o MCU.

Ejemplos de cosas que se mueven con movimiento circular uniforme hay muchos:

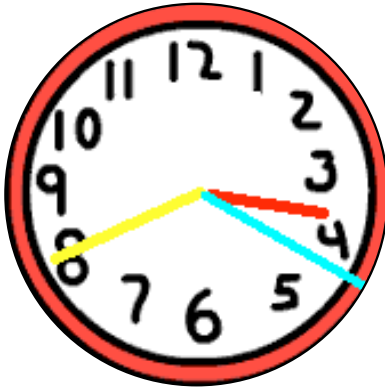
La Tierra es uno de ellos. Siempre da una vuelta sobre su eje cada 24 horas. También gira alrededor del sol y da una vuelta cada 365 días. Un ventilador, una lavadora, un tocadiscos viejo, un videojuego, la rueda de un auto que viaja con velocidad constante, son otros ejemplos.

Pero no debemos olvidar que también hay objetos que giran con movimiento circular variado, ya sea acelerado o desacelerado.

Elementos del movimiento circular

Período

El período indica el tiempo que tarda un móvil en dar una



Si el móvil que estamos considerando es la aguja que marca las horas en el reloj, entonces su período es de 12 horas. Tarda 12 horas en dar una vuelta a la circunferencia.
¿Cuál es el período de la aguja que marca los segundos?

Frecuencia

Es una magnitud que mide el número de repeticiones por unidad de tiempo, de cualquier fenómeno o suceso periódico.



Volvamos al ejemplo de las manecillas del reloj. ¿En doce horas, cuántas veces pasa la aguja de las horas por el número 12? Pasa una vez.

Para calcular la frecuencia de un suceso, se contabilizan el número de veces que ocurre el evento en un intervalo de tiempo, luego estas repeticiones se dividen por el tiempo transcurrido.

Según el Sistema Internacional (SI), la frecuencia se mide en hercios (Hz), en honor a Heinrich Rudolf Hertz.

Un hercio es la frecuencia de un suceso o fenómeno repetido una vez por segundo. Así, un fenómeno con una frecuencia de dos hercios se repite dos veces por segundo.

$$1\text{Hz} = \frac{1}{\text{s}}$$

Un método alternativo para calcular la frecuencia es medir el tiempo entre dos repeticiones (período) y luego calcular la frecuencia (f) recíproca de esta manera:

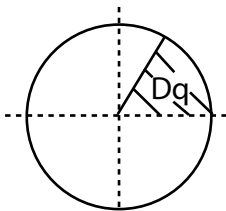
Donde T es el periodo de la señal.

$$f = \frac{1}{T}$$

Velocidad angular (w)

La velocidad angular es la rapidez con la que varía el ángulo en el tiempo y se mide en radianes / segundos. Observa que nuevamente estamos hablando de distancia recorrida en una unidad de tiempo.

2π [radianes] = 360° = una vuelta completa



Por lo tanto si el ángulo es de 360 grados (una vuelta) y se realiza por ejemplo en un segundo, la velocidad angular es: 2π [rad / s].

Si se dan dos vueltas en 1 segundo la velocidad angular es 4π [rad / s].

Si se da media vuelta en 2 segundos es $1/2 \pi$ [rad / s].

La velocidad angular se calcula como la variación del ángulo sobre la variación del tiempo.

$$w = \frac{Dq}{Dt}$$

Considerando que la frecuencia es la cantidad de vueltas sobre el tiempo, la velocidad angular también se puede expresar como:

$$\omega = 2\pi f$$

No te desesperes, ahora sólo te estoy dando las herramientas, pronto las vamos a aplicar.

Pero "¿Qué es un radián?"

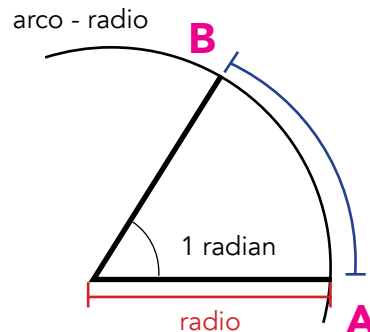
Los radianes cumplen la misma función que los grados: sirven para medir ángulos.

Son como las pulgadas y los centímetros, ambos sirven para medir longitudes. En el caso de los radianes, son éstos, los que se usan en el Sistema Internacional de Medidas para medir los ángulos.

Las fórmulas para convertir grados a radianes, o radianes a grados, son las siguientes:

$$\text{Rad} = (\text{grados} \times \pi) / 180$$

$$\text{Grados} = (\text{Rad} \times 180) / \pi$$



Velocidad lineal o tangencial

Relaciona la variación de la rapidez con el tiempo.

La velocidad lineal se refiere a lo que en general entendemos por velocidad, el matiz “lineal” se usa para distinguir de la velocidad angular, que aparece cuando el movimiento no es rectilíneo, es decir cuando hay cambio de dirección.

Un claro ejemplo de todo esto es el movimiento circular. Por ej. en una rueda de caballitos, la velocidad a la que saldríamos disparados de allí, es la velocidad lineal o tangencial, sin embargo la velocidad angular se refiere a las vueltas que damos por minuto.

Por ejemplo, en el caso de un carro, la aceleración tangencial depende de cómo el conductor pisa el acelerador. Así, la aceleración tangencial es la que aumenta o disminuye la velocidad con la que se desplaza el vehículo.

La aceleración normal es aquella que refleja el cambio que se produce en la dirección de la velocidad con el tiempo. La palabra clave aquí es cambio en la dirección.

Aceleración centrípeta o Aceleración Normal

La aceleración normal es aquélla que refleja el cambio que se produce en la dirección de la velocidad con el tiempo.

Retomando el ejemplo del carro, la aceleración normal aparece cuando el conductor decide girar el volante y desplazar de dirección al vehículo. Esto nos lleva a reconocer que una aceleración puede tener diferentes direcciones, y que éstas pueden a su vez apuntar en el mismo sentido que la velocidad (cuando el carro está avanzando) o en sentido contrario (cuando el carro está frenando).

El término tangente indica que la dirección de la aceleración es la misma que la de la velocidad tangencial, aunque su sentido puede ser contrario. La aceleración normal, por otro lado, posee la misma dirección que el radio de la circunferencia, por lo cual es perpendicular a la ruta trazada.

Para cuando Lunático término de explicarme, la rueda de Chicago había terminado de girar. Si hubiera sabido esto antes, los dulces estarían en la cabeza de Mario y Francisco.



Aceleración tangencial vs aceleración centrípeta

Imagínate en el interior de un carro con el cinturón de seguridad puesto. Si frenas en una recta, el cinturón tensa y te hace ir hacia atrás frenándote. Eso es aceleración tangencial: “aceleración en la misma dirección que la trayectoria”.

Si tomas una curva a cierta velocidad, el cinturón tensa y te hace ir hacia la lateral.

Eso es aceleración centrípeta: “aceleración en dirección al centro de giro (hacia el centro de la circunferencia de la curva)”

El Movimiento Relativo

Para un objeto en movimiento, observadores ubicados en sistemas de referencia diferentes medirán valores distintos de las variables cinemáticas, aunque el movimiento sea el mismo. Esto ya lo hemos visto con anterioridad.

Por ejemplo, un objeto que se deja caer desde un vehículo en movimiento: el observador en el vehículo que deja caer el objeto lo ve caer verticalmente, pero un observador en tierra lo ve moverse como movimiento parabólico en dos dimensiones. Es un mismo movimiento visto en forma diferente por observadores en sistemas



de referencia diferentes, se llama movimiento relativo y se produce en dos dimensiones.

Para describir el movimiento relativo consideramos observadores en dos sistemas de referencia:

1. Un sistema de referencia (x, y) fijo respecto a la Tierra con origen O
2. Otro sistema de referencia (x', y') que se mueve respecto al fijo, con origen O .

EJEMPLO

Supongamos que una persona que viaja sobre un vehículo en movimiento, lo llamaremos observador A, lanza una pelota de tal manera que en apariencia, en su marco de referencia, se mueve primero en línea recta hacia arriba y después en línea recta hacia abajo a lo largo de la misma línea vertical, como se puede ver en la figura (a).

Sin embargo, un segundo observador estacionario, lo llamaremos observador B, percibirá la trayectoria de la pelota como una parábola, como se ilustra en la figura b.

En relación con el observador B, la pelota tiene una componente vertical de velocidad, producida por la velocidad hacia arriba inicial y de la aceleración de la gravedad hacia abajo y una componente de velocidad horizontal.





Glosario

Angular. Relativo al ángulo.

Parábola. Es la sección cónica resultante de cortar un cono recto con un plano cuyo ángulo de inclinación respecto al eje de revolución del cono sea igual al presentado por su generatriz.

Rotación. Hace referencia al tiempo que debe transcurrir entre dos pasos sucesivos del cuerpo que realiza el movimiento por la misma posición.

Translación. El movimiento en el cual se modifica la posición de un objeto, en contraposición a una rotación.

Vibración. Se considera como la oscilación o el movimiento repetitivo de un objeto alrededor de una posición de equilibrio.

Por: Juan Piloña
Palabras: 2,730
Imágenes: Depositphotos

Fuentes:

Física general con experimentos sencillos. Beatriz Alvarenga, Antonio Máximo.
Editorial Harla, México. 1979.

http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_didacticos/comp_movimientos/parabolico.htm
<http://www.todoexpertos.com>

Ortega, Manuel R. (1989-2006) (en español). Lecciones de Física
(4 volúmenes). Monytex. ISBN 84-404-4290-4, ISBN 84-398-9218-7, ISBN 84-398-9219-5,
ISBN 84-604-4445-7.

Tipler, Paul A. (2000) (en español). Física para la ciencia y la tecnología
(2 volúmenes). Barcelona: Ed. Reverté. ISBN 84-291-4382-3.