TÉRMINVS FÍSICA
ANIMACIONES

Índice de Animaciones

Animación 16
Aumento de la aceleración

Animación 17
Movimiento rectilíneo uniforme

Animación 18
Ecuaciones de movimiento de Galileo

Animación 19
Caída libre y esferas sobre rampas

Animación 20
Tiro parabólico - vector posición

Animación 21
Tiro parabólico - h y r máxima

Animación 22
Pelota en la cancha

Animación 23
Movimiento circular

Animación 24
Movimiento circular con aceleración constante

Animación 25
3 leyes de Newton

Animación 26
Fuerza gravitacional

Animación 27
Fuerza normal

Animación 28
Fuerza de tensión

Animación 29
Fuerza de un resorte

Animación 30
Fuerza de rozamiento

Animación 00
La manzana y la luna

Animación 00
Fuerza resultante de la gravedad

Animación 00
Experimento de Cavendish

Animación 00
Tres leyes de la conservación

Animación 00
Trabajo

Animación 00
Energía cinética y potencial

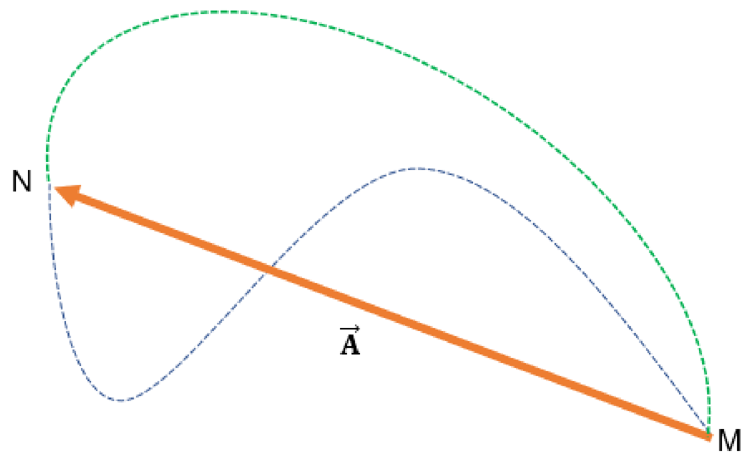
Animación 00
átomos en movimiento

Animación 00
Cubo en el embudo

Animación 1 POVRAY

Diferencia entre desplazamiento y distancia recorrida.

Objetivo: Mostrar que el vector desplazamiento es independiente de la trayectoria que siga una partícula.

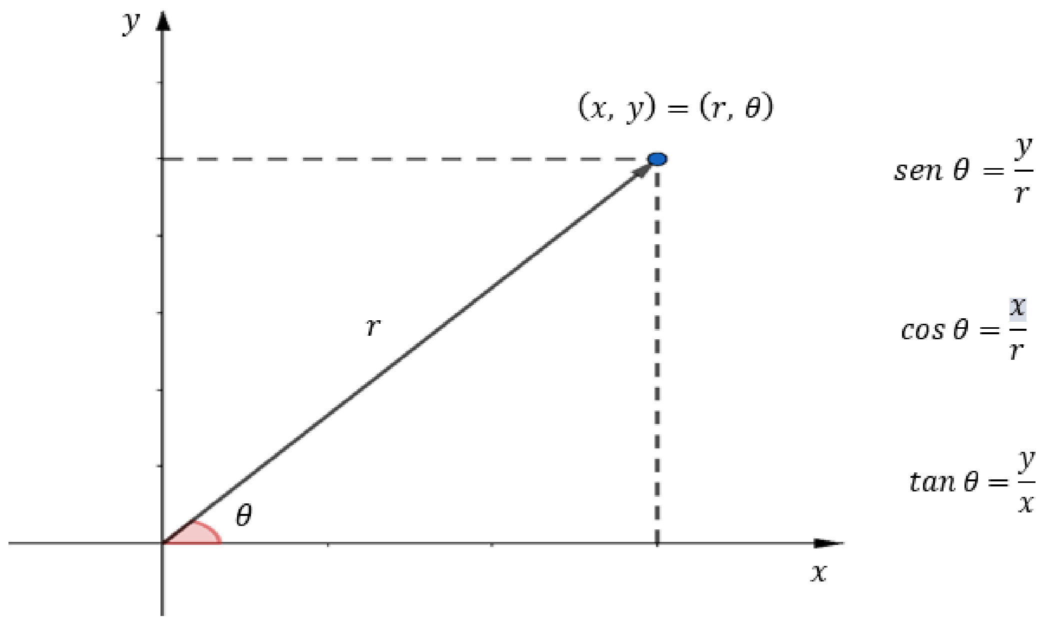


- Comienza mostrando dos puntos diferentes: M y N.
- Luego traza dos trayectorias diferentes en distinto color, que van del punto M al N.
- Finalmente, traza el vector desplazamiento de la partícula, que va de la posición M a la posición N.

Animación 2 MANIM

Coordenadas cartesianas y polares.

Objetivo: Mostrar a partir de un punto en el plano cómo se definen las razones trigonométricas.



- En un plano aparecer un punto $(x,\ y)$. Construir el radio vector y las proyecciones a los ejes *x* y *y*. Luego mostrar el ángulo θ dentro del triángulo rectángulo formado.
- Mostrar $sen\ \theta$ a la derecha del diagrama.
- Resaltar la proyección de y, es decir la línea punteada vertical, que es igual al cateto opuesto al ángulo. Y llevarla al otro lado de la expresión $sen\ \theta$
- Luego resaltar la hipotenusa y llevarla al denominador.
- Finalmente mostrar a la derecha la razón $sen\ \theta = \frac{y}{r}$
- Repetir el proceso para las siguientes 2 razones.
- Luego despejar de esas el ángulo y obtener $\theta = sen^{-1}\left(\frac{y}{r}\right)$, $\theta = cos^{-1}\left(\frac{x}{r}\right)$, $\theta = tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right)$
- Para que al final $(x,\ y)$ se iguale a (r, θ) y así explicar las coordenadas polares del punto en cuestión.

Animación 3 MANIM

Suma de vectores

Objetivo: Mostrar en una animación, la igualdad y suma de vectores.

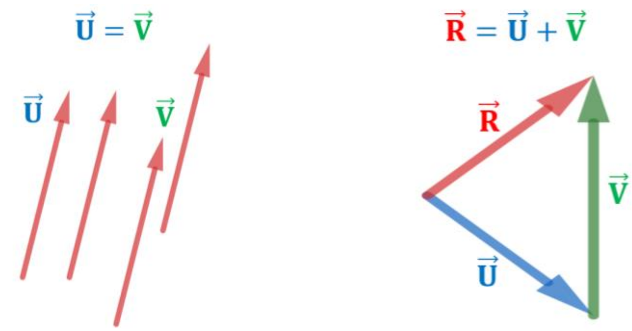


Fig.a Vectores iguales

Fig.b Suma de vectores

- Comenzando con la igualdad de vectores. Muestra de inicio 4 vectores donde 2 de ellos son iguales. Éstos con su debida etiqueta.

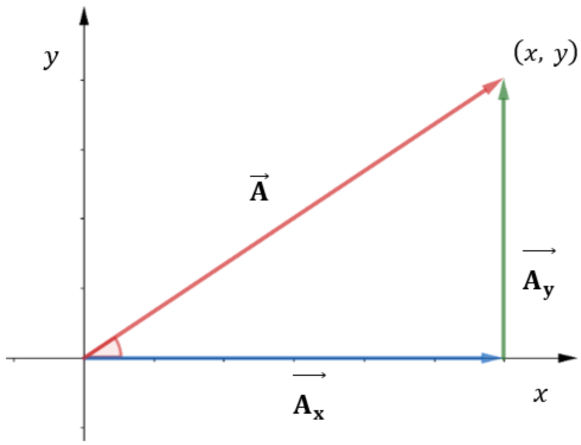
- Traslapar los dos vectores iguales para hacer notar que miden lo mismo.

- Finalmente mostrar la igualdad en la parte de arriba de la pantalla.

Animación 4 POVRAY

Vectores unitarios y vectores en 3D

Objetivo: Dado un punto en el plano, se puede construir un radio vector usando sus componentes. Luego introducimos el concepto de vector unitario. Vemos luego la suma de vectores con sus componentes.



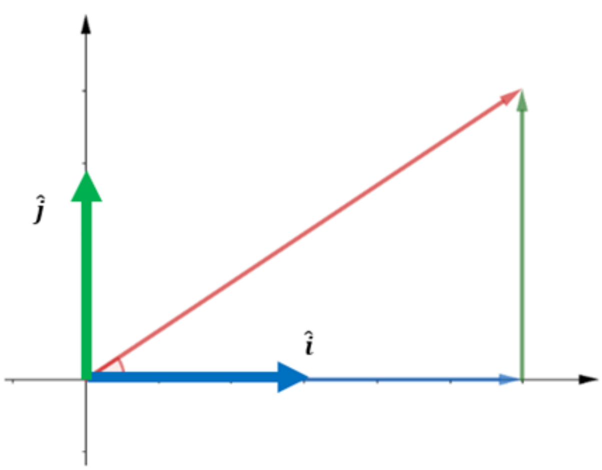
$$\vec{\mathbf{A}} = \overrightarrow{\mathbf{A_x}} + \overrightarrow{\mathbf{A_y}}$$

$$A = \sqrt{(A_x)^2 + \left(A_y\right)^2}$$

- En un plano aparecer un punto $(x,\ y)$. Construir el radio vector $(\vec{A})$ y en seguida sus componentes:

$$\overrightarrow{A_x}, \overrightarrow{A_y}$$

- Luego formar las dos igualdades que aparecen a la derecha.
- Luego recalcar en el diagrama los vectores unitarios $\hat{\imath}$, $\hat{\jmath}$.

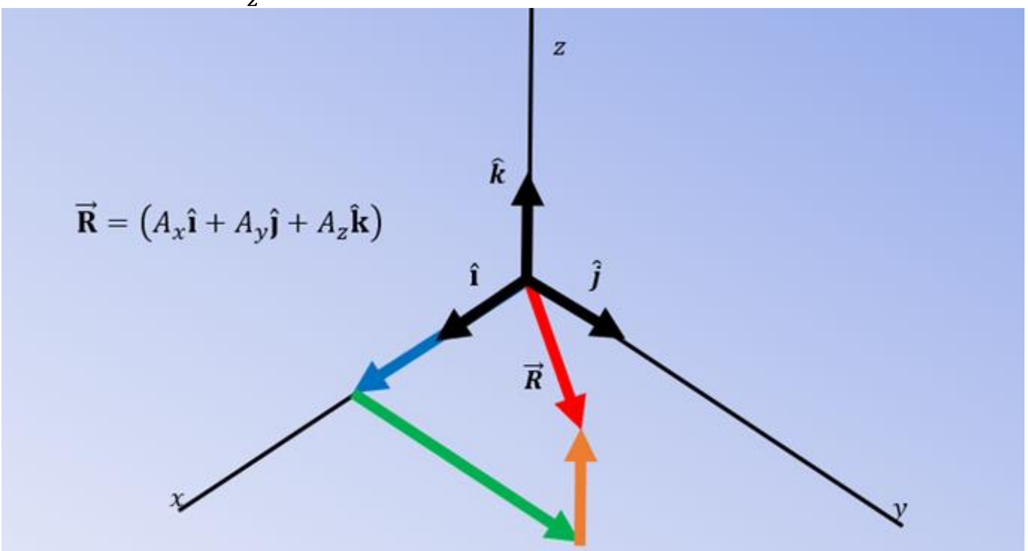


$$A_x\hat{\mathbf{i}} = \overrightarrow{\mathbf{A_x}}$$
$$A_y\hat{\mathbf{j}} = \overrightarrow{\mathbf{A_y}}$$
$$\vec{\mathbf{R}} = A_x\hat{\mathbf{i}} + A_y\hat{\mathbf{j}}$$

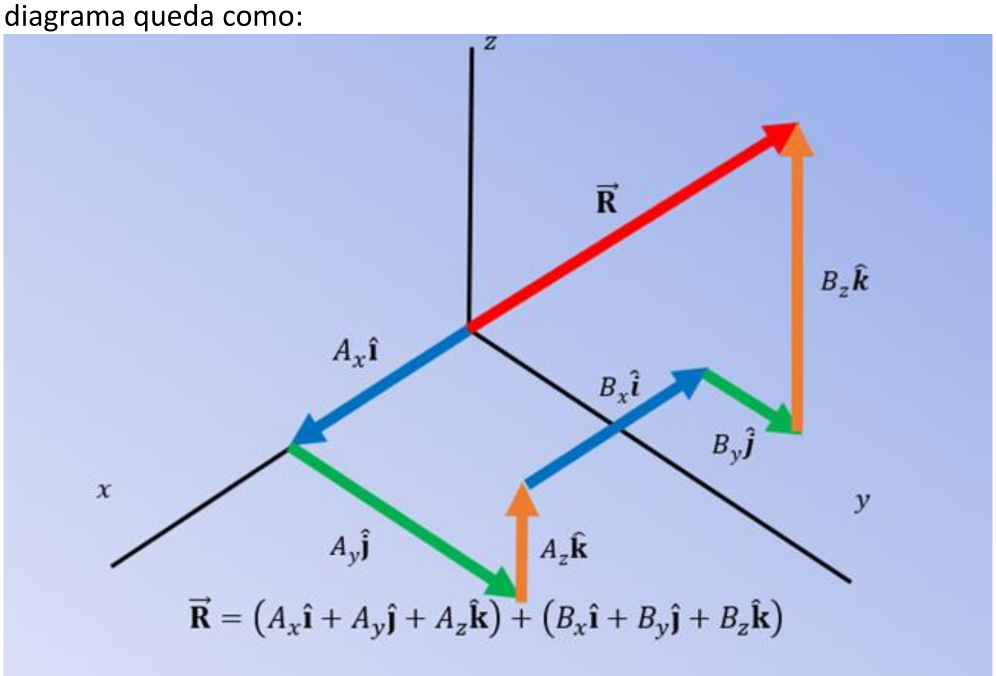
- Luego en algún sitio de la animación, el siguiente desarrollo. (recuerda que las animaciones estarán acompañadas de explicaciones narradas por otra persona, por lo que siempre buscaremos hacerlas lo más limpias posibles)
- Comenzamos resaltando en la gráfica la magnitud *Ax* del vector, luego la deslizamos hacia la derecha y relatamos luego el vector unitario **i** que también deslizamos a la derecha para animar una multiplicación que dará como resultado un vector llamado componente en x:

$$A_x\hat{\imath} = \overrightarrow{A_x}$$

- Repetir el paso anterior con $A_y\hat{\jmath} = \overrightarrow{A_y}$
- Luego formar la suma $\vec{A} = A_x\hat{\imath} + A_y\hat{\jmath}$
- Luego transformarla en $\vec{R} = A_x\hat{\imath} + A_y\hat{\jmath}$
- Pasar a 3D el diagrama y remarcar el vector unitario **K**. Agregamos un tercer vector a $\vec{R}$ al cual nombramos $A_z\hat{k}$



- Desaparecemos los vectores unitarios. Luego le sumamos otro vector $\vec{B}$. Entonces el diagrama queda como:

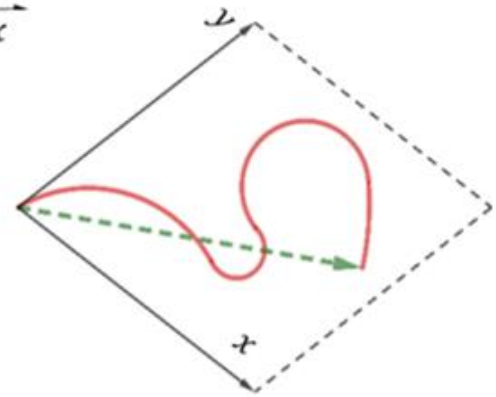


Animación 5 POVRAY

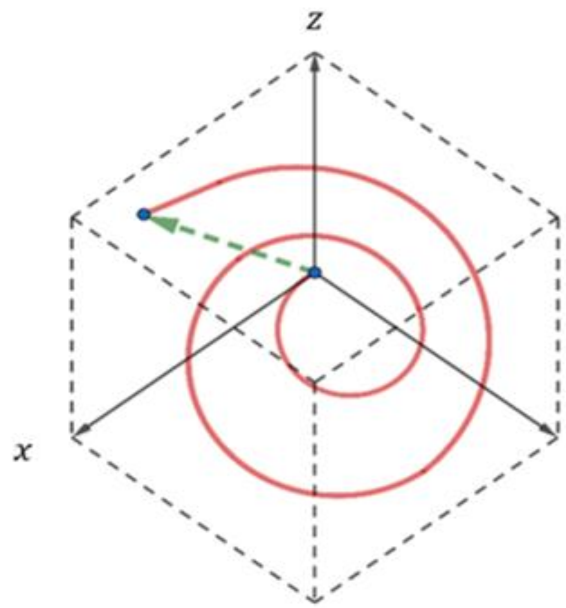
Desplazamiento en una, dos y tres dimensiones

Objetivo: Mostrar que el desplazamiento solo depende de las posiciones inicial y final, no importa si el objeto se mueve en una, dos o tres dimensiones.

Movimiento en una dimensión.



Movimiento en dos dimensiones.



Movimiento en tres dimensiones.

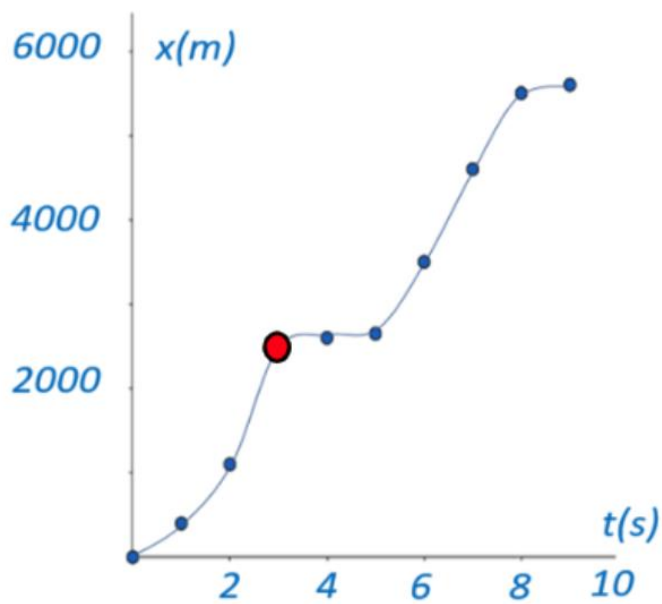
- Iniciar con el ejemplo en una dimensión. Ir dibujando la línea roja que representa la trayectoria y en otro nivel dibujar un vector verde que representa el desplazamiento. El final del vector desplazamiento siempre coincidirá con la posición final del cuerpo.
- Repetir el ejemplo, pero para un cuerpo moviéndose en un plano y luego para tres dimensiones.
- De preferencia cambia la posición de la posición final y con ello observamos que el vector desplazamiento siempre acaba en dicha posición.

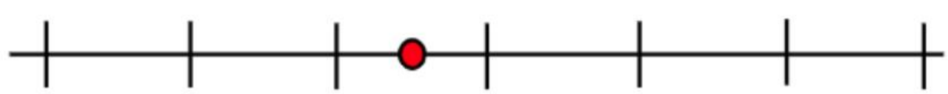
Animación 6 MANIM

Posición de un cuerpo

Objetivo: Mostrar en una gráfica un punto que indique la posición de un cuerpo en movimiento, al mismo tiempo que se muestra su posición en una línea recta. La tabla (que no se incluye en la animación) describe el movimiento del cuerpo.

T (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
x(m)	0	400	1100	2500	2650	2650	3500	4600	5500	5600



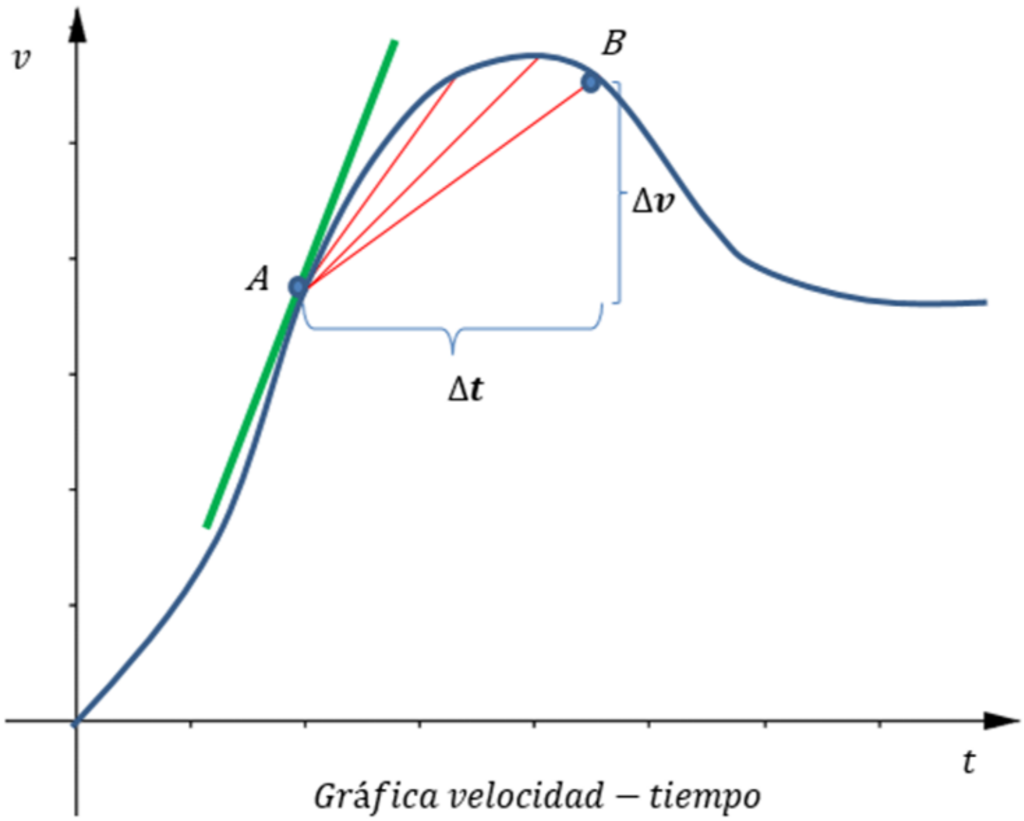


- Mover el punto en la gráfica y en la línea recta.
- La línea en la gráfica debe ir dibujándose a medida que la animación avanza.
- Cada intervalo debe durar la misma cantidad de segundos.

Animación 7 MANIM

Explicación geométrica de la derivada

Objetivo: Mostrar con una gráfica tiempo-velocidad, la pendiente en un punto y así introducir la idea de la derivada y su posterior uso para el estudio de la cinemática.

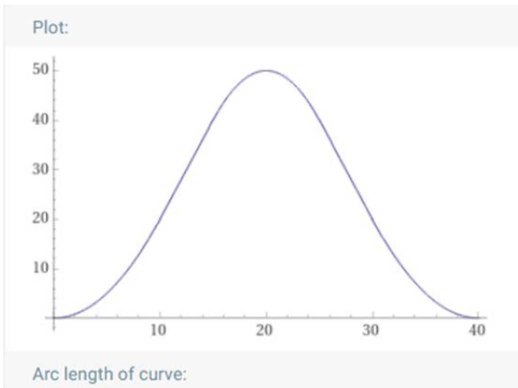


- En la curva que describe la velocidad de un cuerpo, elegir dos puntos A y B y unirlos mediante un segmento.
- Mostrar las longitudes ⊗v y ⊗t.
- Aproximar gradualmente el punto B al punto A. Con ello cambiarán también la longitud del segmento y de las longitudes ⊗v y ⊗t.
- Cuando los puntos coincidan, remarcar la pendiente al punto.
- Realizar una gráfica posición-tiempo mostrando el mismo proceso, pero con las unidades correspondientes.

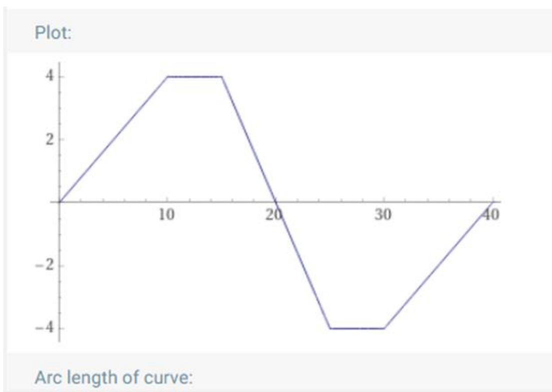
Animación 8 MANIM

Construcción de gráficas- Derivación e integración

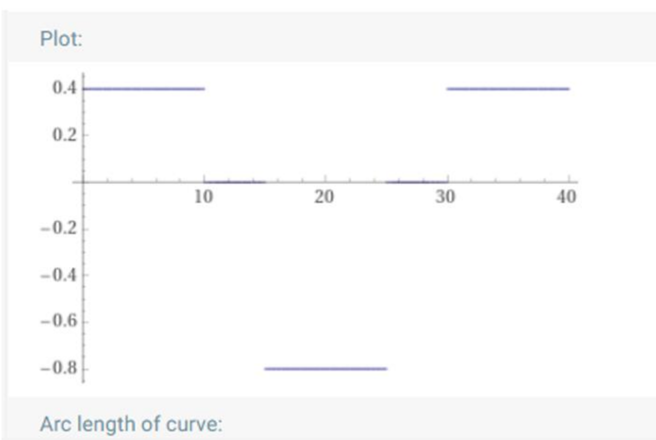
Objetivo: Construir gradualmente tres gráficas al mismo tiempo: posición-tiempo, velocidad tiempo y aceleración tiempo. De esa manera se visualiza que las dos últimas surgen de la derivada de la anterior.



$$\text{plot} \begin{cases} \frac{1}{5}x^2 & x < 10 \\ 4(x-5) & 10 \le x < 15 \\ -\frac{2}{5}(x-20)^2+50 & 15 \le x < 25 \\ -4(x-35) & 25 \le x < 30 \\ \frac{1}{5}(x-40)^2 & 30 \le x < 40 \end{cases} \quad x = 0 \text{ to } 40$$



$$\text{plot} \begin{cases} \frac{2}{5}x & x < 10 \\ 4 & 10 \le x < 15 \\ -\frac{4}{5}(x-20) & 15 \le x < 25 \\ -4 & 25 \le x < 30 \\ \frac{2}{5}(x-40) & 30 \le x < 40 \end{cases} \quad x = 0 \text{ to } 40$$



$$\text{plot} \begin{cases} \frac{2}{5} & x < 10 \\ 0 & 10 \le x < 15 \\ -\frac{4}{5} & 15 \le x < 25 \\ 0 & 25 \le x < 30 \\ \frac{2}{5} & 30 \le x < 40 \end{cases} \quad x = 0 \text{ to } 40$$

- Mostrar las tres gráficas al mismo tiempo. Comenzamos remarcando el punto en el origen.
- La función que describe la posición está formada por 5 funciones mostradas en distinto color.
- Construir la curva de cada una con su color correspondiente.
- Indicar con línea punteada los puntos donde los movimientos cambian.
- Mostrar los siguientes desarrollos. El primer desarrollo se muestra después de mostrar la primera gráfica de posición-tiempo.

$$\textit{Derivando cada una de las funciones posición}$$

$$\frac{1}{5}t^2 + 4(t-5) - \frac{2}{5}(t-20)^2 + 50 - 4(t-35) + \frac{1}{5}(t-40)^2$$

$$\frac{d\left(\frac{1}{5}t^2\right)}{dt} + \frac{d(4(t-5))}{dt} - \frac{d\left(\frac{2}{5}(t-20)^2 + 50\right)}{dt} - \frac{d(4(t-35))}{dt} + \frac{d\left(\frac{1}{5}(t-40)^2\right)}{dt}$$

$$\textit{Llegamos a las funciones velocidad}$$

$$\frac{2}{5}t + 4 - \frac{4}{5}(t-20) - 4 + \frac{2}{5}(t-40)$$

$$\textit{Derivando esta vez las funciones velocidad}$$

$$\frac{d\left(\frac{2}{5}t\right)}{dt} + \frac{d(4)}{dt} - \frac{d\left(\frac{4}{5}(t-20)\right)}{dt} - \frac{d(4)}{dt} + \frac{d\left(\frac{2}{5}(t-40)\right)}{dt}$$

$$\textit{Obtenemos las funciones aceleración}$$

$$\frac{2}{5} + 0 - \frac{4}{5} + 0 + \frac{2}{5}$$

- Mostrar los siguientes desarrollos y al mismo tiempo sombrear las correspondientes áreas bajo las curvas.

$$\textit{Integrando esas funciones aceleración}$$

$$\int_{0}^{10}\frac{2}{5}\,dt+\int_{10}^{15}0\,dt-\int_{15}^{25}\frac{4}{5}\,dt+\int_{25}^{30}0\,dt+\int_{30}^{40}\frac{2}{5}\,dt$$

$$\frac{2}{5}(10)+0-\frac{4}{5}(25)+\frac{4}{5}(15)+0+\frac{2}{5}(40)-\frac{2}{5}(30)$$

$$\textit{Obtenemos el cambio de la velocidad en los intervalos}$$

$$4+0-8+0+4$$

$$\textit{Lo cual corresponde al área bajo la curva}$$

$$\left(0.4\frac{m}{s^2}\right)(10\,s)+\left(0\frac{m}{s^2}\right)(5\,s)+\left(-0.8\frac{m}{s^2}\right)(10\,s)+\left(0\frac{m}{s^2}\right)(5\,s)+\left(0.4\frac{m}{s^2}\right)(10\,s)$$

$$4\frac{m}{s}+0\frac{m}{s}-8\frac{m}{s}+0\frac{m}{s}+4\frac{m}{s}$$

$$\textit{Integrando las funciones velocidad}$$

$$\int_{0}^{10}\frac{2}{5}t\,dt+\int_{10}^{15}4\,dt-\int_{15}^{25}\frac{4}{5}(t-20)dt-\int_{25}^{30}4\,dt+\int_{30}^{40}\frac{2}{5}(t-40)\,dt$$

$$\int_{0}^{10}\frac{2}{5}t\,dt+\int_{10}^{15}4\,dt-\int_{15}^{25}\frac{4}{5}t\,dt+\int_{15}^{25}16\,dt-\int_{25}^{30}4\,dt+\int_{30}^{40}\frac{2}{5}t\,\,dt-\int_{30}^{40}16\,dt$$

$$\frac{1}{5}(10)^2+4(15)-4(10)-\frac{2}{5}(25)^2+\frac{2}{5}(15)^2+16(25)-16(15)-4(30)+4(25)+\frac{1}{5}(40)^2-\frac{1}{5}(30)^2-16(40)+16(30)$$

$$\textit{Obtenemos el cambio de la posición en los intervalos}$$

$$20+60-40-250+90+400-240-120+100+320-180-640+480$$

$$20+20+0-20-20$$

$$\textit{Lo cual corresponde al área bajo la curva}$$

$$\frac{\left(4\frac{m}{s}\right)(10\,s)}{2}+\left(4\frac{m}{s}\right)(5\,s)+\left(4\frac{m}{s}\right)(5\,s)+(-4\frac{m}{s})(5\,s)+\left(-4\frac{m}{s}\right)(5\,s)+\frac{\left(-4\frac{m}{s}\right)(10\,s)}{2}$$

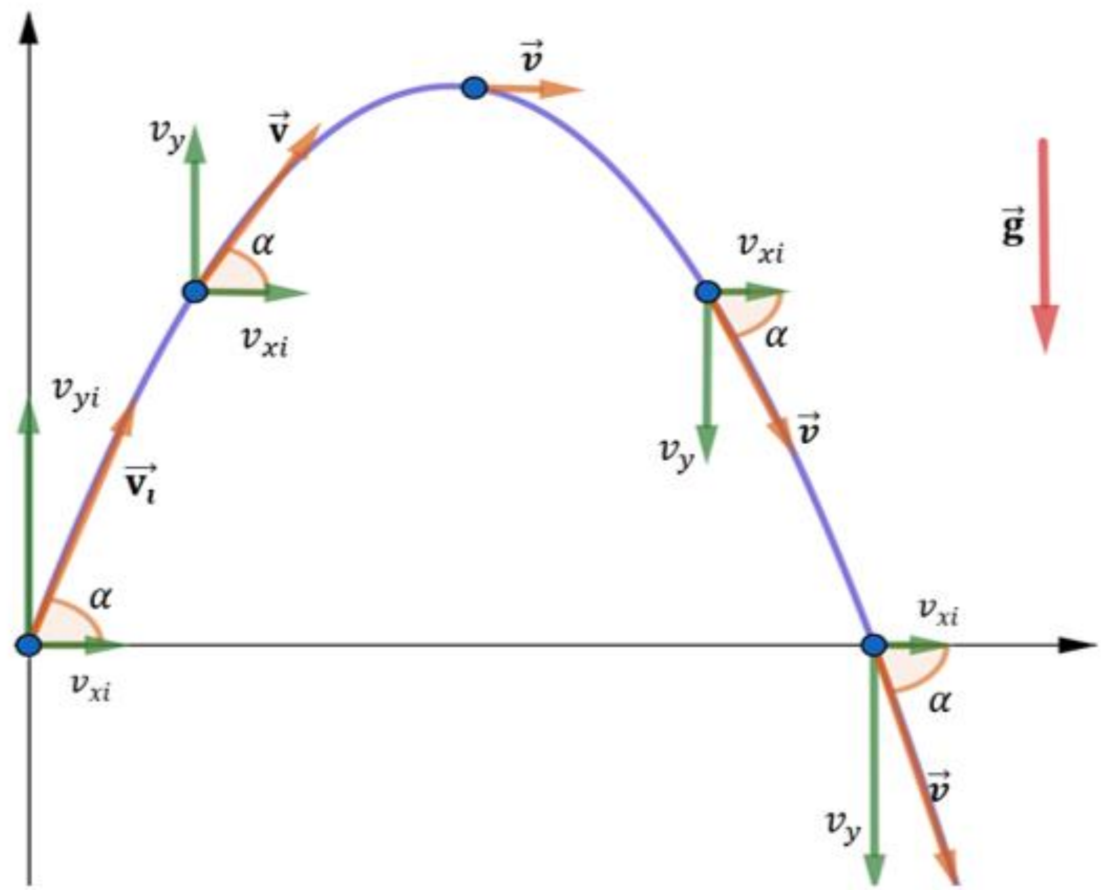
$$20\,m+20\,m+20\,m-20\,m-20\,m-20\,m$$

$$20\,m+20\,m+0\,m-20\,m-20\,m$$

Animación 9 POVRAY

Tiro parabólico - vector velocidad

Objetivo: Mostrar la longitud del vector velocidad de un cuerpo en su movimiento parabólico.

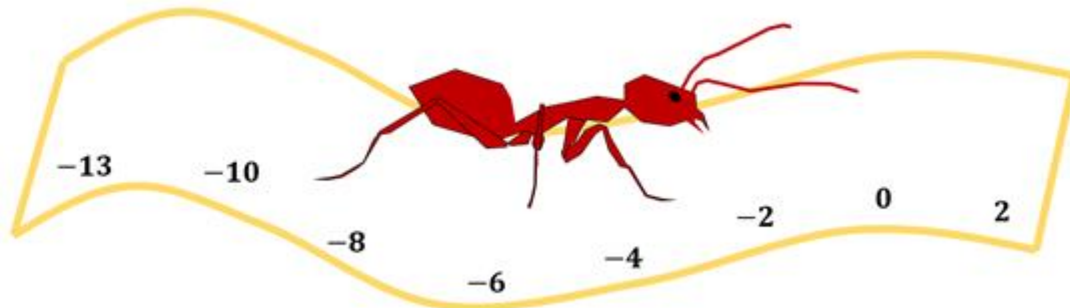


- Mostrar en el origen un punto, que representará el cuerpo.
- Al momento de iniciar su movimiento se dibujará el vector rojo de la velocidad y sus vectores componentes (azul para los componentes horizontales y verde para los verticales).
- Mostrar el valor de esos vectores conforme avanza en su recorrido.
- Remarcar el valor de la altura máxima cuando se llegue a ese punto. También el de la distancia máxima.
- Mostrar en algún espacio de la gráfica y con otro color, el vector correspondiente a la aceleración debida a la gravedad.

Animación 10 POVRAY

Hormiga

Objetivo: Mostrar una hormiga que se traslada en línea recta a lo largo de una delgada cinta de papel, para ejemplificar la distancia recorrida.



- En una cinta en la que se ha dibujado una recta numérica con valores positivos y negativos. la hormiga inicia su traslado en la posición marcada como -13 cm.

- Después de unos segundos llega a la marca de $-1\ cm$, luego da la vuelta y al final de otro intervalo de tiempo llega a la marca de $-10\ cm$.

- De nuevo cambia su dirección y finalmente llega hasta los $-2\ cm$. Vamos a determinar la distancia y el desplazamiento de la hormiga, además de representarlos en un diagrama.

- La distancia recorrida es igual a $d = 12\ cm + 9\ cm + 8\ cm = 29\ cm.$

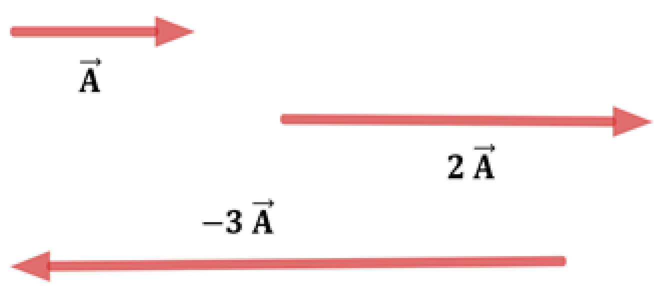
- El desplazamiento se obtiene con:

$$\Delta x = (-2\ cm) - (-13\ cm) = -2\ cm + 13\ cm = +11\ cm$$

Animación 11 MANIM

Multiplicación de vectores.

Objetivo: Mostrar la multiplicación de un vector $\vec{A}$ por un escalar a.

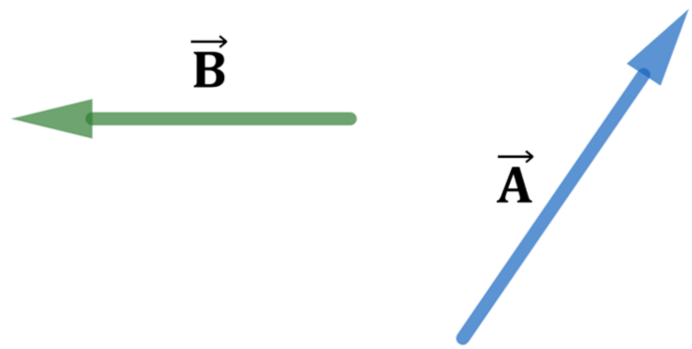


- Mostrar primero un vector A. Luego hacer una copia de sí mismo que se expanda en longitud hasta obtener el vector 2 **A.**
- Mostramos la multiplicación del vector por un escalar negativo. En este caso -3.
- También para cuando el escalar es cero. En dicho caso el vector se aniquila.
- Mostrar además la propiedad: $\vec{A}$ + ($-\vec{A}$)= $\vec{A}$ $-\vec{A}$. Aparecer un segundo vector al original pero negativo. A la hora de sumarlos se vera que se llega al punto de origen o cero.

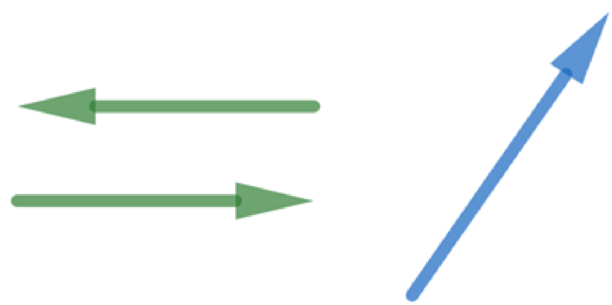
Animación 12 MANIM

Resta de vectores.

Objetivo: Mostrar dos maneras en las que realizamos una resta de vectores.



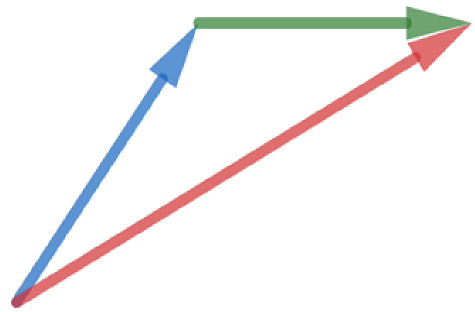
- Aparecer primero un vector A. Luego el vector B y a continuación el vector negativo de B. Este último surge de la multiplicación del vector B por el escalar (-1).



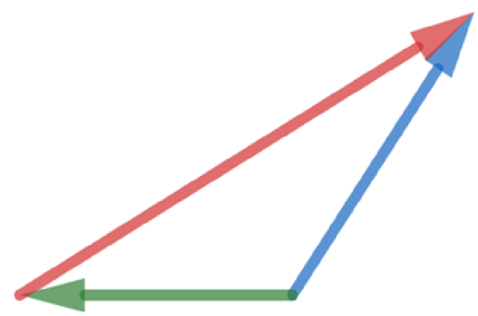
- Ahora, si queremos restar dos vectores A y B hay que tener en cuenta que:

A -B = A + (-B) = A + (-1 * B).

- Entonces habrá que dibujar el vector A, y donde termine este hay que dibujar el vector -B.



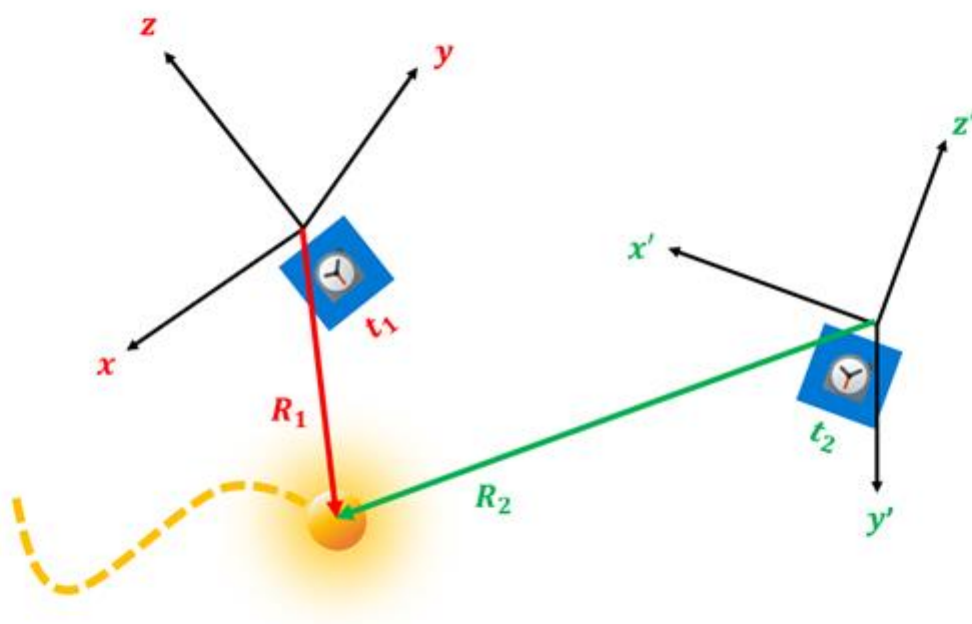
- Alternativamente, se pueden dibujar tanto el vector A y B desde el origen y el vector resultante R = A - B es el que se dibuja de la punta de B a la punta de A.



Animación 13 POVRAY

Sistema de referencia

Objetivo: Mostrar cómo una partícula se mueve respecto al origen de un sistema y al mismo tiempo cómo lo hace respecto a un segundo sistema.

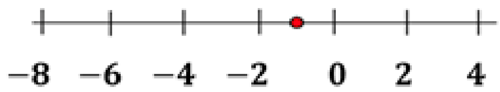


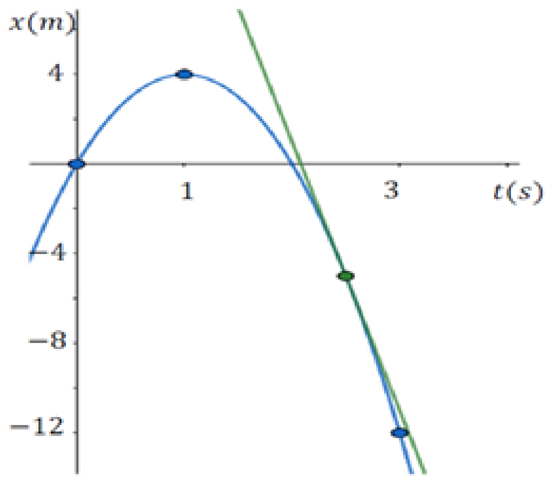
- Mostrar una partícula que se mueve de acuerdo con un primer sistema de referencia, es decir, los tres ejes coordenados x, y, z y el tiempo t.
- Aparece el segundo sistema de referencia también compuesto por otros tres ejes coordenados x’, y’, z’ y un segundo tiempo.
- Desaparecer los dos sistemas y aparecer un tercer sistema ...
- En los tres casos trazar un vector de posición para la partícula.

Animación 14 MANIM

Posición de una partícula de acuerdo a una expresión

Objetivo: Una partícula se mueve a lo largo del eje x. Su posición varía con el tiempo de acuerdo con la expresión $x = 8t - 4t^2$, donde x está en metros y t está en segundos.



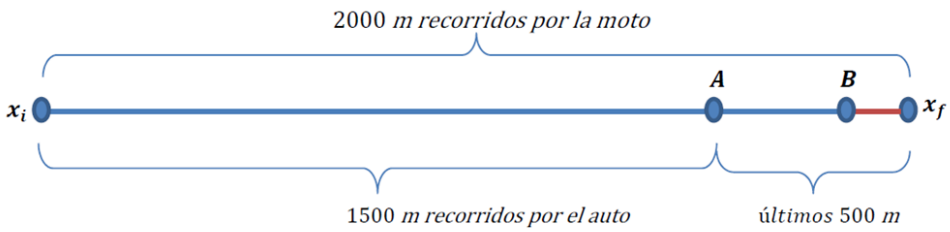


- La partícula se mueve en la dirección positiva durante el primer segundo.
- En el segundo 1, está momentáneamente en reposo.
- Se mueve en la dirección negativa en el tiempo posterior al primer segundo.
- De igual manera que en la animación 6, mover el punto en la gráfica y en la línea recta.

Animación 15 MANIM

Recorrido del auto y la moto

Objetivo: Realizar la animación correspondiente al ejercicio del recorrido del auto y de la moto.



- Representar un auto y una moto mediante dos puntos de distinto color. Parten de un mismo sitio.
- La moto viaja de manera constante con una velocidad de
- El auto viaja de manera constante con una velocidad de   durante
- Mientras tanto la moto sigue su viaje y se acerca a la meta. ¿Qué tan cerca de la meta se encontrará la moto cuando el auto reinicia su viaje para que los dos lleguen a la meta al mismo tiempo?