

Cinemática

Rama de la física que se encarga del estudio del movimiento de los cuerpos **sin importar** las causas que generan dicho movimiento.

Distancia (d)

Es la longitud total del trayecto y es una **cantidad de tipo escalar** que es una cantidad que solo posee magnitud y unidad. En el sistema internacional de unidades se mide en (m).

Rapidez media (R)

Es la distancia "d" recorrida dividida entre el tiempo total que toma realizar dicha distancia; en el sistema internacional de unidades, se mide en (m/s)., (**La rapidez también es una cantidad de tipo escalar**)

Ejercicios

Problema 1

Un automóvil recorre una distancia de $d=86 \text{ km}$ a una rapidez promedio de $R=8 \text{ m/s}$ ¿Cuántas horas requirió para completar el viaje?



Distancia 86 Km equivalen a 86000 m, por lo tanto tenemos que:

$$R = \frac{d}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{d}{R} = \frac{86000 \text{ m}}{(8 \text{ m/s})} = 10750 \text{ s} = 2.986 \text{ horas} \approx 3 \text{ hr}$$

Ejercicio 2

El sonido viaja en el aire con una rapidez promedio de $R=340\text{m/s}$. El relámpago que proviene de una nube causante de una tormenta distante se observa en forma casi inmediata. Si el sonido del rayo llega a nuestro oído $t=3\text{s}$ después, ¿a qué distancia esta la tormenta?



$$R = \frac{d}{\Delta t}$$

$$d = R\Delta t = \left(340\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)(3\text{s}) = 1020\text{m} \approx 1.02\text{km}$$

Ejercicio 3

En un día soleado dos estudiantes efectúan un viaje en automóvil **en tres horas**. En las primeras **dos horas**, recorren 100 Km a una rapidez constante.

En **la tercera** hora se desplazan a 80 km a una rapidez constante pero diferente de la primera.

- a) ¿Cuál es la rapidez promedio en cada segmento indicado?
- b) ¿Cuál es la rapidez del viaje completo? (**No es el promedio**)



a)

$$R = \frac{d}{\Delta t} \dots \text{primer tramo}$$

$$R = \frac{100\text{km}}{2\text{hr}}$$

$$R = 50\frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$R = \frac{d}{\Delta t} \dots \text{Segunda tramo}$$

$$R = \frac{80\text{km}}{1\text{hr}}$$

$$R = 80\frac{\text{km}}{\text{h}}$$

La rapidez del viaje completo no es el promedio del mismo y consideramos que la dirección en los dos casos es la misma; por lo tanto se resuelve de la siguiente manera

$$\Delta t = 3 \text{ horas} = \text{tiempo total}$$

$$d = (100 \text{ km} + 80 \text{ km}) = 180 \text{ km}$$

$$R = \frac{d}{\Delta t}$$

$$R = \frac{180 \text{ km}}{3 \text{ hr}}$$

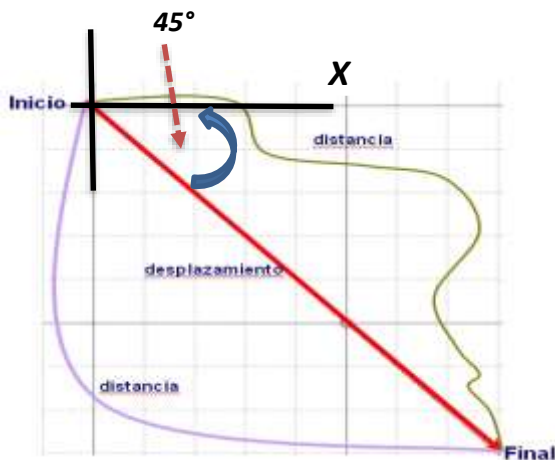
$$R = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Diferencia entre Distancia y Desplazamiento así como entre Rapidez y Velocidad

Desplazamiento \vec{S}

Es una cantidad de **tipo vectorial** y la definimos como la distancia en línea recta entre dos puntos, junto con la dirección del punto de partida a 1

la posición final.



En cada uno de los dos ejemplos propuestos, tenemos las distancias son trazos irregulares, mientras que los desplazamientos marcados con **vectores en rojo** son los desplazamientos.

Para la figura 1, el desplazamiento \vec{S}_1 se encuentra marcada en el cuarto cuadrante, de tal forma que su magnitud corresponde la medida del vector y su dirección es de 315° medido en sentido antihorario o de 45° por debajo del eje X.

Para la figura número 2 la distancia está marcado como una curvatura en negro, mientras que el desplazamiento \vec{S}_2 está marcado por el vector en rojo; su magnitud es lo que mida el vector y su dirección corresponde aproximadamente a un ángulo de 27° con respecto al eje X. En los dos casos consideramos que corresponden a **cantidades de tipo vectorial**, debido a que poseen **magnitud y dirección-sentido**.

Velocidad \vec{V}

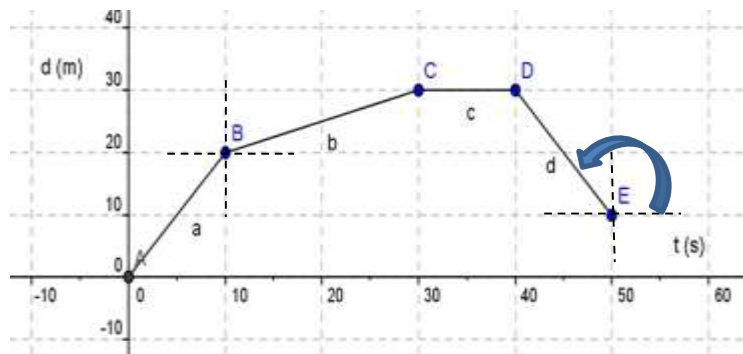
Es la relación del cambio del **desplazamiento** con respecto al tiempo; es una cantidad **de tipo vectorial**, por lo tanto, también **posee magnitud, dirección-sentido**.

$$\vec{V} = \frac{\vec{S}}{\Delta t}$$

Ejercicio 4

A partir de la siguiente gráfica, obtener la magnitud de la velocidad entre:

- a) 0 y 10 segundos
- b) 10 y 30 segundos
- c) 40 y 50 segundos



$$V_{0-10} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{20m - 0m}{10s} = \frac{20m}{10s} = 2.0 \frac{m}{s}$$

$$\text{Dirección} \cdot \theta = \text{tg}^{-1} = \left[\frac{c.\text{opuesto}}{c.\text{adyacente}} \right]$$

$$\theta = \text{tg}^{-1} \left[\frac{20}{10} \right]$$

$$\theta = 63.4^\circ$$

$$V_{10-30} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{30m - 20m}{20s} = \frac{10m}{20s} = 0.5 \frac{m}{s}$$

$$\text{Dirección} \cdot \theta = \text{tg}^{-1} = \left[\frac{c.\text{opuesto}}{c.\text{adyacente}} \right]$$

$$\theta = \text{tg}^{-1} \left[\frac{10}{20} \right]$$

$$\theta = 26.56^\circ$$

$$V_{40-50} = \frac{d}{\Delta t} = \frac{10m - 30m}{10s} = \frac{-20m}{10s} = -2.0m/s$$

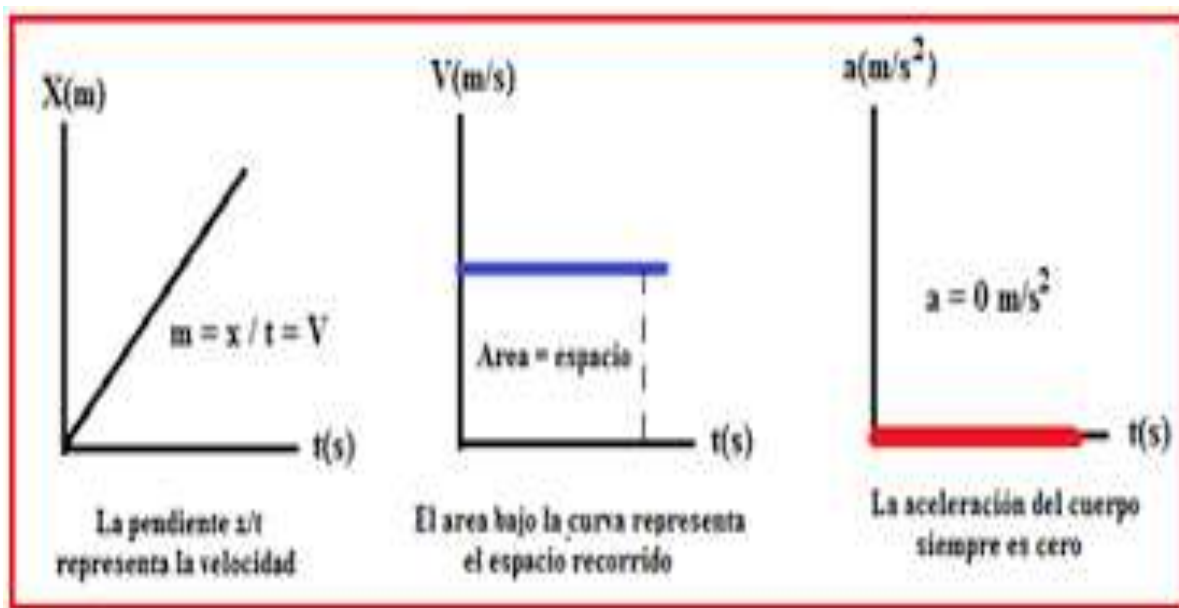
$$Direccion.. \theta = tg^{-1} = \left[\frac{c.opuesto}{c.adyacente} \right]$$

$$\theta = tg^{-1} \left[\frac{20}{10} \right]$$

$$\theta = 63.43^\circ \text{..y..} \alpha = 116.57^\circ$$

Características del M.R.U.

- a) La trayectoria del móvil o partícula es siempre en línea recta **sin retorno**
- b) Se recorren distancias iguales en tiempos iguales
- c) Para el mru la **Distancia** es equivalente al **Desplazamiento (en magnitud)**
- d) Para el mru la **Rapidez** es equivalente a la **Velocidad (en magnitud)**
- e) La velocidad permanece constante a lo largo de toda la trayectoria **recta** indicada



Ejercicio 5

Un auto viaja entre dos ciudades P y Q y recorre 200 km en un intervalo de tiempo de 4,0 h. Apenas llega a Q inicia el retorno con una rapidez media de 40 km/h. Calcula:

- La rapidez media en el viaje de ida.
- El intervalo de tiempo que le toma el retorno.
- La rapidez media desde su salida de P hasta volver a P.

Solución:

La rapidez media es una cantidad física escalar definida como la distancia total recorrida dividida entre el intervalo de tiempo empleado.

$$\text{Rapidez media} = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Intervalo de tiempo}}$$


a. De P a Q 

$$\text{Rapidez media} = \frac{200 \text{ km}}{4,0 \text{ h}} = 50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

b. De Q a P 

$$40 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{200 \text{ km}}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{200 \text{ km}}{40 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = 5,0 \text{ h}$$

c. De P hasta P (PQP) 

$$\text{Rapidez media} = \frac{400 \text{ km}}{4,0 \text{ h} + 5,0 \text{ h}} = \frac{400 \text{ km}}{9,0 \text{ h}} = 44 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Son 400 Km, debido a que se consideran 200 Km de ida y 200 Km de regreso

Ejercicio 6 Resolver los siguientes problemas

En el problema 2 b) lo que se pregunta es **velocidad promedio** al igual que en el b) en problema 3 y finalmente para poder resolver el ejercicio 4, interpretar como es la velocidad en el ejercicio.

1) ¿A cuántos m/s equivale la velocidad de un móvil que se desplaza a 72 km/h?

Solución: 20 m/s

2) Un móvil viaja en línea recta con una velocidad media de 1.200 cm/s durante 9 s, y luego con velocidad media de 480 cm/s durante 7 s, siendo ambas velocidades del mismo sentido:

a) ¿cuál es el desplazamiento total en el viaje de 16 s?. Solución: $X_t = 14160 \text{ cm} = 141,6 \text{ m}$

b) ¿cuál es la velocidad media del viaje completo?. Solución: $\Delta v = 8,85 \text{ m/s}$

3) Resolver el problema anterior, suponiendo que las velocidades son de distinto sentido.

Solución a) $X_t = 7440 \text{ cm} = 74,4 \text{ m}$

b) $\Delta v = 4,65 \text{ m/s}$

4) En el gráfico, se representa un movimiento rectilíneo uniforme, averigüe gráfica y analíticamente la distancia recorrida en los primeros 4 s. Solución: $x = 16 \text{ m}$



Problema 4

Soluciones

Ejercicio 6-1

$$R = \frac{72\text{km}}{\text{hr}} \left(\frac{1\text{hr}}{3600\text{s}} \right) \left(\frac{1000\text{m}}{1\text{km}} \right) = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Ejercicio 6-2



$$V = 1200 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \dots \text{Primero}$$

$$\Delta t = 9\text{s}$$

$$V = \frac{S}{\Delta t}$$

$$S = X_1 = (V)(\Delta t)$$

$$S = X_1 = \left(1200 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \right) (9\text{s})$$

$$S = X_1 = 10800\text{cm}$$

$$X_1 = 108\text{m}$$

$$V = 480 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \dots \text{segundo}$$

$$\Delta t = 7\text{s}$$

$$V = \frac{S}{\Delta t}$$

$$S = X_2 = (V)(\Delta t)$$

$$S = X_2 = \left(480 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \right) (7\text{s})$$

$$S = X_2 = 3360\text{cm}$$

$$X_2 = 33.6\text{m}$$

$$X_T = X_1 + X_2$$

$$X_T = 108\text{m} + 33.6\text{m}$$

$$X_T = 141.6\text{m} \approx 14160\text{cm}$$

b) Velocidad media

Si llevan el mismo sentido

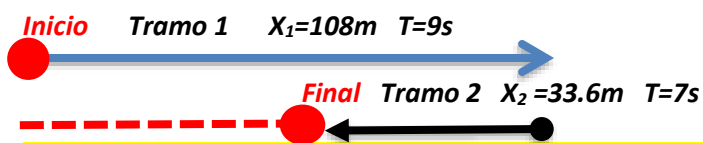
$$V = \frac{X_{\text{Total}}}{T_{\text{total}}} = \frac{X_1 + X_2}{(T_{\text{total}})}$$

$$V_{\text{media}} = \frac{10800\text{cm} + 3360\text{cm}}{16\text{s}}$$

$$V_{\text{media}} = \frac{14160\text{cm}}{16\text{s}}$$

$$V_{\text{media}} = 885 \frac{\text{cm}}{\text{s}} \approx 8.85 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Ejercicio 6-3 Diferentes sentidos



Diferencia es el verdadero desplazamiento realizado por el móvil y es la línea punteada.

a)

$$X_t = X_1 - X_2$$

$$X_T = 108m - 33.6m$$

$$X_T = 74.4m \approx 7440cm$$

b) Velocidad media

Si llevan el mismo sentido

$$V = \frac{X_T}{(t_{total})}$$

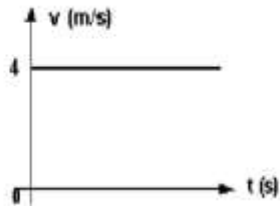
$$V_{media} = \frac{7440cm}{16s}$$

$$V_{media} = 465 \frac{cm}{s}$$

$$V_{media} = 4.65 \frac{m}{s}$$

Ejercicio 6-4

4) En el gráfico, se representa un movimiento rectilíneo uniforme, averigüe gráfica y analíticamente la distancia recorrida en los primeros 4 s. Solución: $x = 16 \text{ m}$



En base a la gráfica de velocidad contra tiempo, tenemos que la velocidad no cambia y permanece constante conforme transcurre el tiempo, de tal forma que $v = 4 \text{ m/s}$ y $\Delta t = 4 \text{ s}$ por lo tanto:

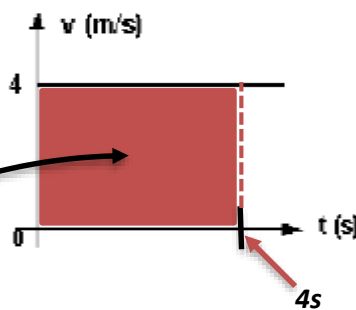
$$V = \frac{X_T}{(t_{total})} \Rightarrow X_T = V(t_{total})$$

$$X_T = \left(4 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)(4 \text{ s})$$

$$X_T = 16 \text{ m}$$

Segunda forma de Cálculo (Gráficamente)

En cinemática **para una gráfica de V vs T , el área bajo la curva nos representa la distancia recorrida por la partícula** o el móvil, es decir, para la gráfica anterior, tenemos un cuadrilátero, y el área para un cuadrilátero es $A = (\text{Base})(\text{Altura})$ de tal forma que:

$$A = (\text{Base})(\text{Altura}) = \text{Distancia}$$


$$A = (\text{Base})(\text{Altura})$$

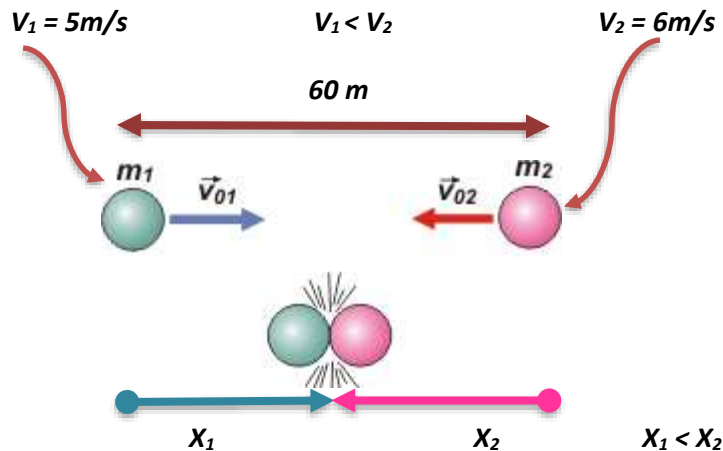
$$A = \text{Distancia} = (4 \text{ s}) \left(4 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) = 16 \text{ m}$$

$$A = \text{Distancia} = 16 \text{ m} = X_f$$

Ejercicio 7

Dos partículas separadas por 60 m, viajan una hacia la otra **con rapidez constante** como se muestra en la figura.

- ¿Cuánto tiempo transcurre antes de que impacten?
- ¿Qué distancia recorre cada uno?



Solución:

$$X_T = X_1 + X_2$$

$$X_1 + X_2 = 60 \text{ m} \text{ ---- 1}$$

Cuerpo m_1

Cuerpo m_2

$$V_1 = \frac{X_1}{(t)} \Rightarrow X_1 = V_1(t)$$

$$V_2 = \frac{X_2}{(t)} \Rightarrow X_2 = V_2(t)$$

$$X_1 = \left(5 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)(t)$$

$$X_2 = \left(6 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)(t)$$

$$X_1 = 5t \text{ ---- 2}$$

$$X_2 = 6t \text{ ---- 3}$$

Considerando..que

$$V_1 < V_2 \Rightarrow$$

$$X_1 < X_2$$

Considerando que **el tiempo de Impacto** es el mismo para las dos masas, entonces Sustituyendo las ecuaciones 2 y 3 en la ecuación 1, tenemos que:

$$X_T = X_1 + X_2$$

$$X_1 + X_2 = 60 \text{ m} \text{ ---- 1}$$

$$X_1 = 5t \text{ ---- 2}$$

$$X_2 = 6t \text{ ---- 3}$$

$$5t + 6t = 60 \text{ m}$$

$$X_1 = 5(5.45 \text{ s})$$

$$X_2 = 6(5.45 \text{ s})$$

$$X_1 + X_2 = 60 \text{ m}$$

$$11t = 60 \text{ m}$$

$$X_1 = 27.25 \text{ m}$$

$$X_2 = 32.7 \text{ m}$$

$$27.25 \text{ m} + 32.7 \text{ m} = 60 \text{ m}$$

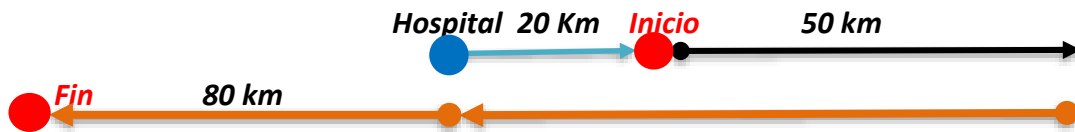
$$59.95 \text{ m} \approx 60 \text{ m}$$

$$t = \frac{60 \text{ m}}{11} \Rightarrow t = 5.45 \text{ s}$$

Ejercicio 8 (Childers & Jones)

¿Cuál es la velocidad promedio de un helicóptero? si:

- a) Despega de la pista de aterrizaje en un hospital y en una hora recorre 150 km en dirección este. **Respuesta: 150 km/h Este**
- b) Si en lugar de esto recorre 150 km al oeste, desde el hospital durante una hora.
Respuesta: 150 Km/h al Oeste
- c) Si parte desde una posición 20 km al este del hospital, se desplaza 50 km rumbo al este, luego regresa al hospital y viaja 80 km al oeste del hospital y todo ello **en una hora**.
Respuesta: 100 km/h al Oeste del punto de partida.

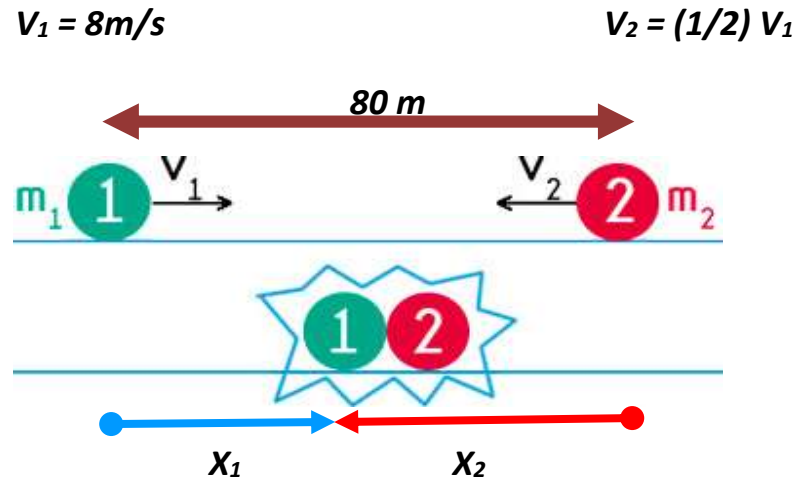


Ejercicio para entregar

Ejercicio 9

Dos esferas separadas por 80 m, viajan una hacia la otra **con rapidez constante** como se muestra en la figura.

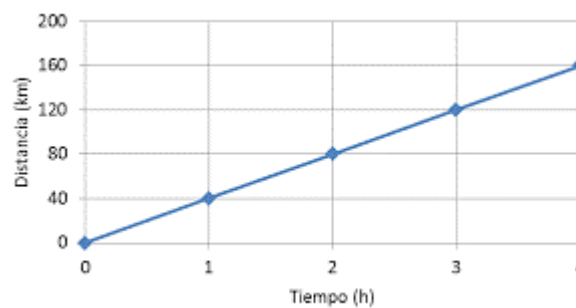
- a) ¿Cuánto tiempo transcurre antes de que impacten o en el instante en que impactan?
- b) ¿Qué distancia recorre cada uno X_1 y X_2 ?



Respuestas: a) $T=6.666\text{s}$ b) $X_1=53.333\text{m}$ $X_2=26.666\text{m}$

Ejercicio 10

Para la siguiente gráfica **Distancia (km)** vs **Tiempo (horas)**, calcular a) la velocidad del móvil b) la distancia recorrida por el móvil en el intervalo de 1 a 3 horas.



Respuestas: a) $V=40\text{km/h}$ b) $d=80\text{km}$