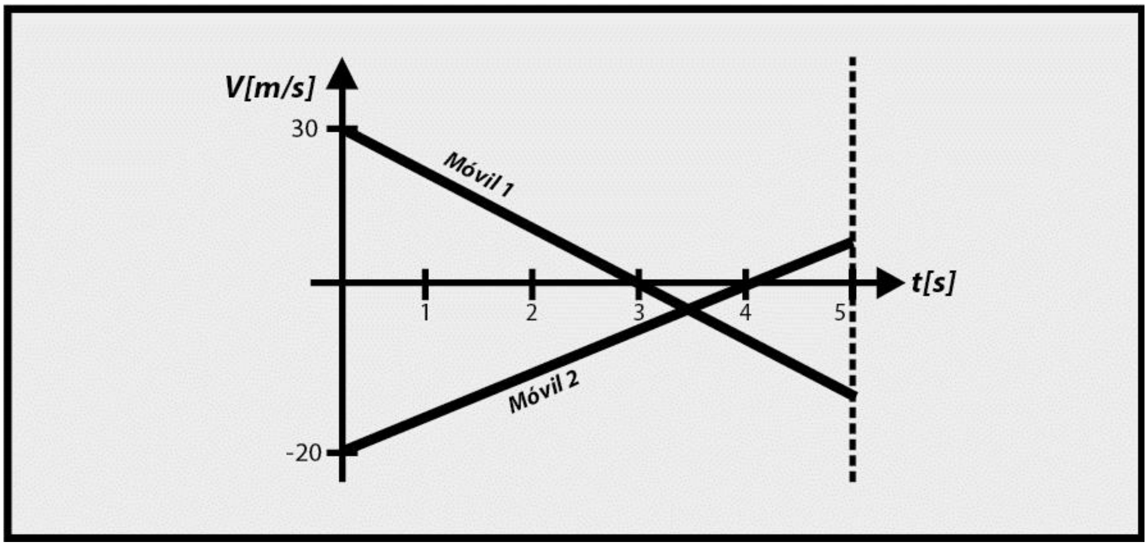
Ejercicios Resueltos: Gráfico Velocidad v/sTiempo

Ejercicio 1



Dos móviles 1 y 2 se mueven a lo largo de una recta (eje x) durante 5 segundos, de acuerdo al gráfico v v/s t adjunto. Si para t=0, x_{01}=-40 [m] y x_{02}=20 [m] encontrar:

a) Ecuación itinerario de ambos móviles, entre t=0 s a t = 5 s
b) Rapidez media del móvil 1 y 2
c) Velocidad media del móvil 1 y 2
d) Tiempo de encuentro de ambos móviles
e) Lugar de encuentro de ambos móviles
f) Para t=2 s ¿Qué distancia los separa?
g) ¿Para qué tiempo tienen igual rapidez?

Solución

Móvil (1): $v_{01} = 30[m/s]$; $a_1 = -10[m/s^2]$; $v_1 = 30 - 10t\ [m/s]$

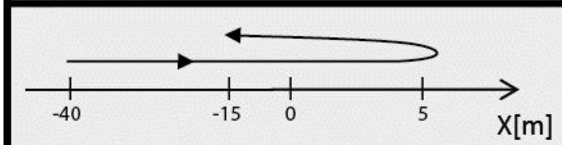
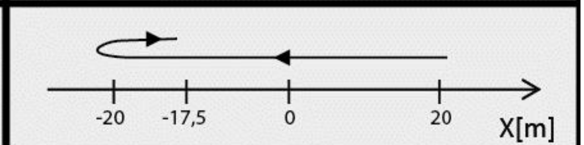
Móvil (2): $v_{02} = -20[m/s]$; $a_1 = 5[m/s^2]$; $v_2 = -20 + 5t\ [m/s]$

a) Ecuación itinerario

Móvil (1): $x_1 = -40 + 30t - 5t^2\ [m]$

Móvil (2): $x_2 = 20 - 20t + 2,5t^2\ [m]$

b)

Móvil (1):	***Móvil (2):***
	
$v_{m1} = \dfrac{45m + 20m}{5s} = 13\left[\dfrac{m}{s}\right]$	$v_{m2} = \dfrac{40m + 2,5m}{5s} = 8,5\left[\dfrac{m}{s}\right]$

c)

$\vec{v}_{m1} = \dfrac{25\hat{i}}{5} = 5\hat{i}\left[\dfrac{m}{s}\right]$	$\vec{v}_{m2} = \dfrac{-37,5\hat{i}}{5} = -7,5\hat{i}\left[\dfrac{m}{s}\right]$

d) $x_1 = x_2$

$-40 + 30t - 5t = 20 - 20t + 2,5t^2$

$60 - 50t + 7,5t^2 = 0$

$t_1 = 5,1s$ Fuera de rango

$t_2 = 1,6\,\mathrm{s}$

e) $x = -40 + 30 \cdot 1,6 - 5 \cdot 1,6^2 = -4,8[m]$

f) Para t=2[s]

$x_1 = -40 + 30 \cdot 2 - 5 \cdot 2^2 = 0$

$x_2 = 20 - 20 \cdot 2 + 2,5 \cdot 2^2 = -10[m]$

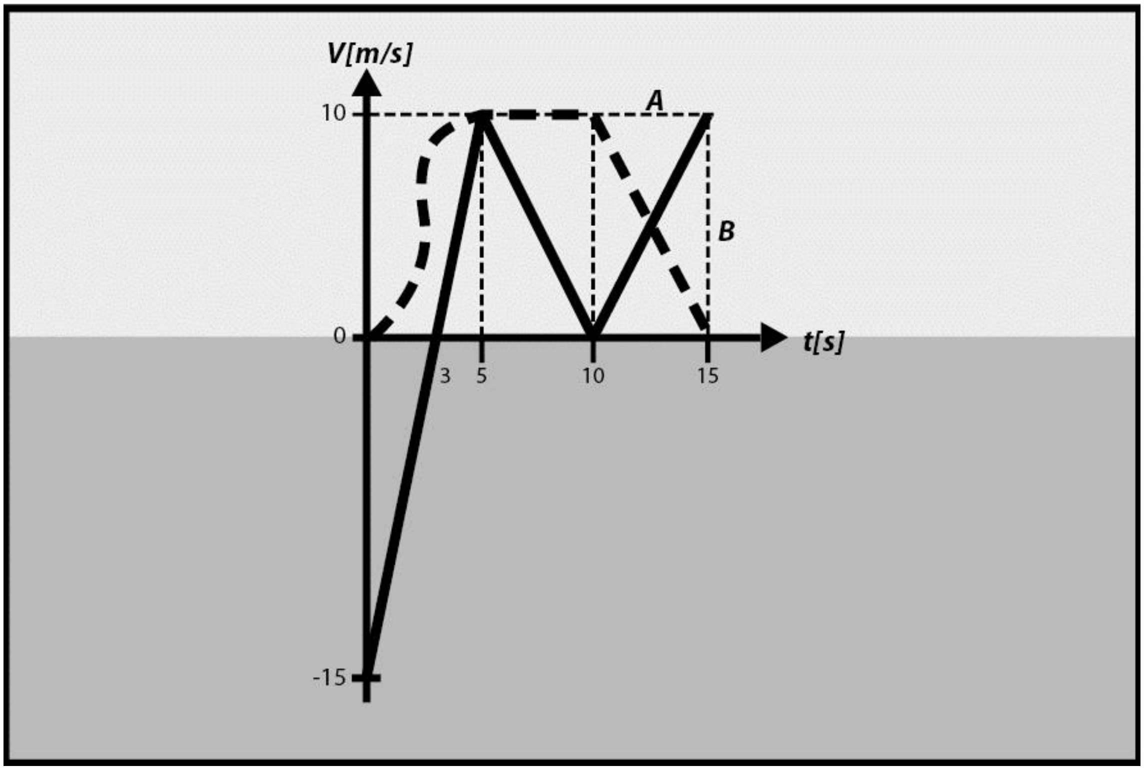
Están separados 10[m]

g) $v_1 = 30 - 10t\ [m/s]$ y $v_2 = -20 + 5t\ [m/s]$

$30 - 10t = -20 + 5t$

$t = 3,33[s]$

➢ *Ejercicio 2*



Dos partículas, ***A*** y ***B***, se mueven sobre el eje *x* por pistas paralelas. En el gráfico adjunto se muestra velocidad v/s tiempo para cada partícula.

a) Describa cualitativamente ambos movimientos.
Determine:
b) La rapidez máxima y mínima de cada partícula.
c) La rapidez instantánea en *t=10*[s]
d) La aceleración media entre *t=0* y *t=5*[s]
e) La aceleración instantánea en *t=7*[s].
f) El o los instantes en que ambas partículas tienen la misma rapidez
g) Estime que distancia separa a las partículas en *t=15*[s], si ambas parten del mismo lugar.
h) Fundamente la veracidad de la siguiente expresión: "entre *t=5* y *t=10*[s] la partícula "B" permanece en reposo sin moverse"

Solución

a) Partícula A: Inicialmente su velocidad es negativa y su magnitud disminuye linealmente hasta llegar a cero en t=3[s], luego cambia el sentido y comienza a aumentar la velocidad hasta llegar a un punto de inflexión (t=5[s]) cuando comienza a disminuir nuevamente la magnitud de la velocidad hasta llegar a cero y volver a aumentar en t=10[s]
Partícula B: Parte del reposo, y aumenta la velocidad hasta t=5[s] cuando ella se vuelve constante hasta t=10[s], instante en el cual la magnitud de la velocidad comienza a disminuir hasta llegar a cero en t=15[s], siempre viajando en el mismo sentido

b) A partir de la inspección de gráfico
$v_{máx,A} = 15[m/s]$ $\quad v_{mín,A} = 0$
$v_{máx,B} = 10[m/s]$ $\quad v_{mín,B} = 0$

c) $v_A(10) = 0$
$v_B(10) = 10[m/s]$

d) $a_A = \frac{10 - -15}{5-0} = \frac{25}{5}$
$a_A = 5[m/s^2]$
$a_B = \frac{10-0}{5-0} = \frac{10}{5}$
$a_B = 2[m/s^2]$

e) $a_A(7) = \frac{0-10}{10-5} = \frac{-10}{5}$
$a_A(7) = -2[m/s^2]$, pues la aceleración de A es constante entre *t=5* y *t=10*[s]
$a_B(7) = 0$, pues la velocidad no cambia entre *t=5* y *t=10*[s]

f) Para *t=5*[s] $v_A = v_B = 10[m/s]$.
Entre t=10 y t=15[s] hay un instante en que la velocidades son iguales, la aceleración en ese intervalo de tiempo para cada partícula es
$a_A = \frac{10-0}{15-10} = 2[m/s^2]$
$a_B = \frac{0-10}{15-10} = -2[m/s^2]$

Además considerando el instante t=10[s] como el comienzo de un nuevo movimiento, que $v=v_0+at$ y que las velocidades deben ser iguales, se puede expresar

$$2t'=10-2t'$$
$$t'=2,5[s]$$

Luego sus velocidades son iguales en

t=12,5[s] $v_A=v_B=5[m/s]$.

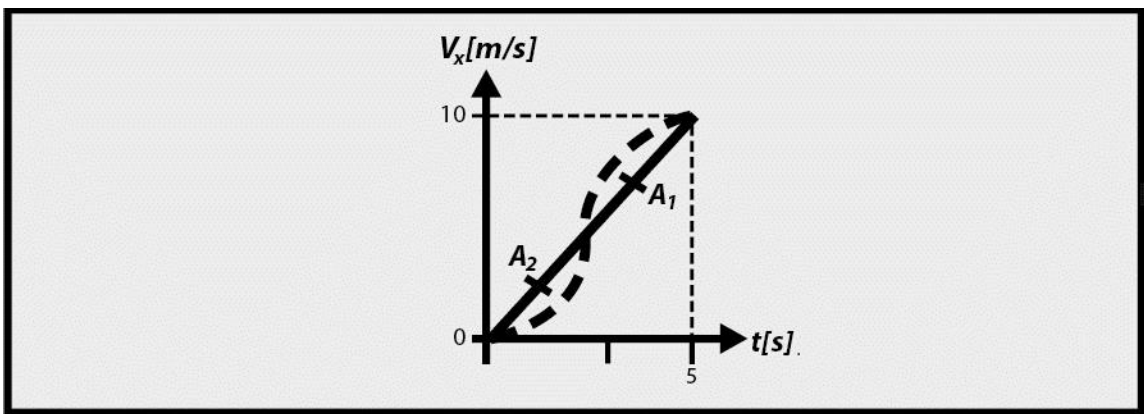
g) El "área bajo la curva" del gráfico dado permite determinar la distancia recorrida por cada partícula durante los primeros 15[s]

$$x_A=-\frac{15\cdot 3}{2}+\frac{10\cdot 7}{2}+\frac{10\cdot 5}{2}$$
$$x_A=37,5[m]$$

Para la partícula B, la velocidad promedio entre t=0 y t=5[s] es 5[m/s], luego

$$x_B=5\cdot 5+10\cdot 5+\frac{10\cdot 5}{2}$$
$$x_B=100[m]$$

Otra forma de calcular la distancia recorrida entre t=0 y t=5[s] esto es a partir del área bajo curva, en la figura se muestra que el área A1 es igual a A2, luego la distancia recorrida total es:



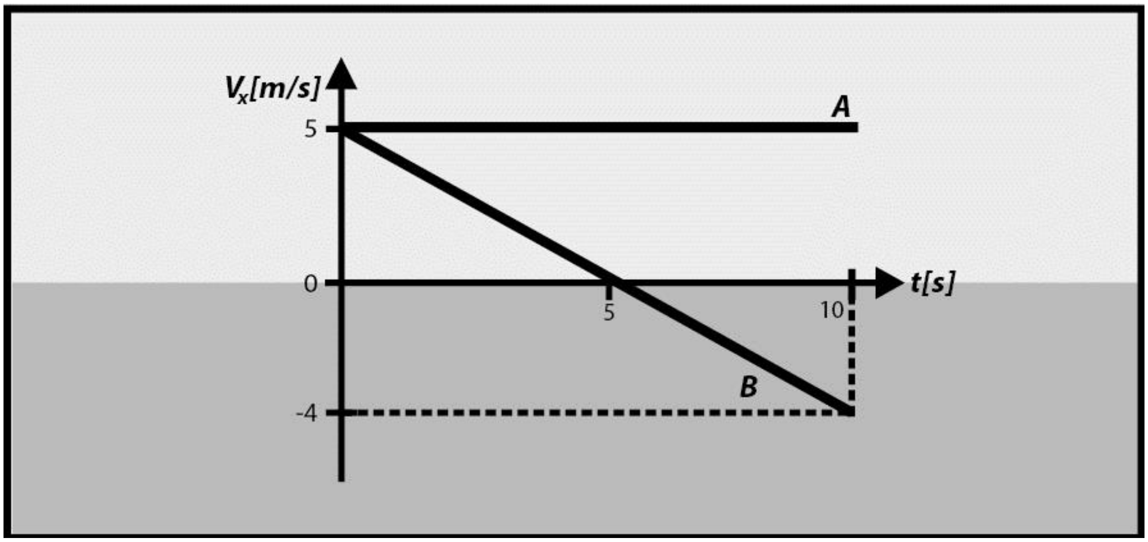
$$x_B=\frac{5\cdot 10}{2}+10\cdot 5+\frac{10\cdot 5}{2}$$
$$x_B=100[m]$$

La distancia que separa las partículas es

$$x_B-x_A=100-37,5$$
$$x_B-x_A=62,5[m]$$

h) La afirmación es falsa, pues en el intervalo citado la partícula se sigue moviendo con velocidad constante.

➢ *Ejercicio 3*



Dos partículas, ***A*** y ***B***, se mueven sobre el eje *x* por pistas paralelas. En el gráfico adjunto se muestra velocidad v/s tiempo para cada partícula. Determine:

a) La aceleración de cada partícula
b) La distancia recorrida y la posición de cada partícula, al final de los primeros 10[s]
c) La distancia entre ellos en *t=0*[s], considerando que las partículas se cruzaron en *t=6*[s].

Solución

El gráfico muestra que la partícula A se mueve con velocidad constante, mientras que la partícula B está disminuyendo la magnitud de la velocidad, moviéndose en la dirección +x. La rapidez llega a cero, y la magnitud de la velocidad comienza a aumentar pero en sentido contrario (-x). En esta situación no se conocen las posiciones iniciales de las partículas. Luego,

a) Al tratarse de un gráfico de velocidad v/s tiempo, la pendiente de la curva corresponde a la aceleración de la partícula. Luego, para la partícula A

$$a_{A,x} = \frac{v_{A,2} - v_{A,1}}{t_2 - t_1} = \frac{5-5}{10-0}$$

$$a_{A,x} = 0$$

Para la partícula B

$$a_{B,x} = \frac{v_{B,2} - v_{B,1}}{t_2 - t_1} = \frac{-4-5}{10-0}$$

$$a_{B,x} = -0,9\left[m/s^2\right]$$

b) La distancia recorrida por cada partícula puede hallarse a partir del área bajo la curva del gráfico velocidad v/s tiempo. Para la partícula A, corresponde a el área de un rectángulo,

$$d_A = v_{A,x} \cdot t = 5 \cdot 10$$

$$d_A = 50[m]$$

Y la posición de la partícula en t=10[s] es

$$x_A(10) = \left(x_A(0) + 50\right)[m]$$

Para la partícula B, corresponde a la suma de las áreas de dos triángulos, es decir,

$$d_B = \frac{v_{B,x} \cdot t'}{2} + \frac{v_{B,x} \cdot t'}{2} = \frac{5 \cdot 5}{2} + \frac{4 \cdot 5}{2}$$

$$d_B = 22,5[m]$$

La posición de la partícula en t=10[s] es

$$x_B(10) = x_B(0) + \frac{v_{B,x} \cdot t'}{2} - \frac{v_{B,x} \cdot t'}{2} = \frac{5 \cdot 5}{2} - \frac{4 \cdot 5}{2}$$

$$x_B(10) = \left(x_B(0) + 2,5\right)[m]$$

c) Las posiciones de cada partícula en función del tiempo pueden expresarse como

$$x_A = x_A(0) + 5 \cdot t$$

$$x_B = x_B(0) + 5 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot 0,9 \cdot t^2$$

Además, se sabe que las partículas se cruzan en t=6[s], es decir en ese instante las posiciones son iguales, vale decir,

$$x_A = x_B$$

$$x_A(0)+5\cdot t = x_B(0)+5\cdot t-\frac{1}{2}\cdot 0{,}9\cdot t^2$$

$$x_B(0)-x_A(0)=\frac{1}{2}\cdot 0{,}9\cdot t^2=\frac{1}{2}\cdot 0{,}9\cdot 6^2$$

$$x_B(0)-x_A(0)=16{,}2[m]$$