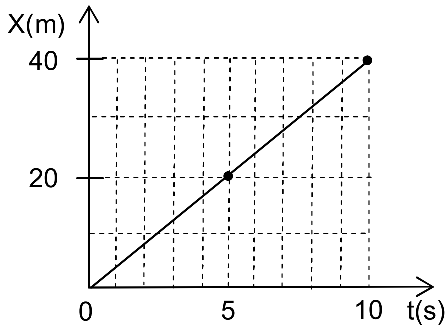
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
CENTRO NACIONAL DE ESTUDIOS GENERALES

MODALIDAD SABATINA

UNIDAD II CINEMATICA: MOVIMIENTO RECTILINEO
GUIA DE TRABAJO CLASE PRÁCTICA

MOVIMIENTO RECTILINEO UNIFORME.

Pr.Nr. 1 El movimiento rectilíneo de una partícula se describe por la gráfica. ¿Qué distancia recorre entre **t = 0 s** y **t = 3,0 s**? ¿**t = 3,0 s** y **t = 7,0 s**? ¿Cuál es la rapidez de la partícula en cada intervalo? ¿Se mueve el móvil con velocidad constante? ¿Cuánto tiempo demora en ir desde **x = 20 m** hasta **x = 40 m**?



SOLUCION

La gráfica nos da la posición de la partícula para tiempos entre **0** y **10 s** y podemos calcular el desplazamiento para distintos intervalos de tiempo dentro este intervalo. En el intervalo total la gráfica es una recta, por lo que la rapidez es constante.

$$\upsilon = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(40-0)m}{(10-0)s} = 4{,}0\frac{m}{s}$$

La distancia recorrida entre **0** y **3s** es:

$$\upsilon = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow \Delta x = \upsilon\,\Delta t_1 = (4{,}0\frac{m}{s})(3-0)s = 12\,m$$

La distancia recorrida entre **3** y **7s** es:

$$\upsilon = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow \Delta x = \upsilon\,\Delta t_2 = (4{,}0\frac{m}{s})(7-3)s = 16\,m$$

El tiempo que demora en ir de **20 m** a **40 m** se puede leer directamente en la grafica o calcularlo:

$$\upsilon = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{\Delta x}{\upsilon} = \frac{(40-20)m}{4{,}0\,m/s} = 5{,}0\,s$$

Pr.Nr. 3 Un viajero sorprendido por una tormenta vió un relámpago y después de **10 s** escuchó el trueno. A que distancia se produjo el trueno, si la velocidad del sonido en el aire es de **340 m/s**. Desprecie el tiempo que le toma al relámpago en llegar al viajero.

SOLUCION

Si se desprecia el tiempo que le toma el relámpago cubrir la distancia hasta el viajero, entonces los **10 s** corresponden al tiempo que le toma al trueno cubrir esa misma distancia. El trueno, la onda sonora producto de la brusca ruptura del aire debida a la descarga atmosférica, se propaga con rapidez constante. Así que planteamos la ecuación del movimiento del MRU

$$x = x_0 + \upsilon\, t$$

La distancia es $\Delta x = x - x_0$

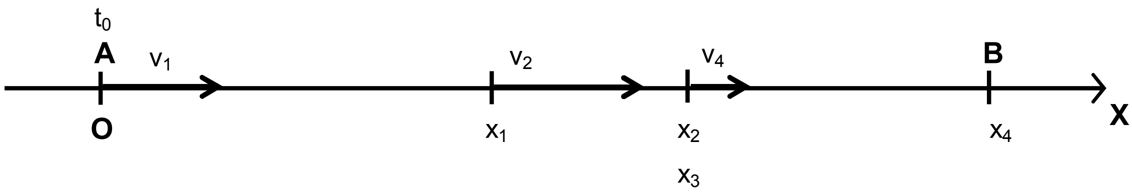
$$x = x_0 + \upsilon\,\Delta t = (340\,m/s)(10\,s) = 3{,}4\ km$$

Pr Nr 4. Una persona viaja en auto de una ciudad **A** a otra **B** con diferentes rapideces. La persona conduce **30 min** a **80,0 km/h**, **12.0 min** a **100 km/h**, dedica **15,0 min** para almorzar y adquirir gasolina y luego viaja **45,0 min** a **40,0 km/h**. Determine: (a) la rapidez media del recorrido y (b) la distancia entre **A** y **B**.

SOLUCION

Note que no se requieren conversiones, los intervalos de tiempo son fracciones enteras de la hora.
V_1=80,0 km/h V_2=100,0 km/h V_3=0,0 km/h V_4=40,0 km/h
Δt_1=0,5 h Δt_1=0,2 h Δt_1=0,25 h Δt_1=0,75 h

Representamos el recorrido en el eje X, ubicando el origen de coordenadas en la ciudad **A**. Las velocidades se dibujan al inicio de cada intervalo de tiempo. Como la tercera es nula x_2 coincide con x_3



La rapidez media depende del espacio recorrido, así que los desplazamientos individuales es lo primero que debe hallarse.

1º $\upsilon_1 = \dfrac{\Delta x_1}{\Delta t_1} \rightarrow \Delta x_1 = \upsilon_1 \, \Delta t_1 = (80{,}0\, km/h)(0{,}5\, h) = 40\, km$

2º $\upsilon_2 = \dfrac{\Delta x_2}{\Delta t_2} \rightarrow \Delta x_2 = \upsilon_2 \, \Delta t_2 = (100{,}0\, km/h)(0{,}2\, h) = 20\, km$

3º $\upsilon_3 = \dfrac{\Delta x_3}{\Delta t_3} \rightarrow \Delta x_3 = \upsilon_3 \, \Delta t_3 = (0{,}0\dfrac{km}{h})(0{,}25\, h) = 0{,}0\, km$

4º $\upsilon_4 = \dfrac{\Delta x_4}{\Delta t_4} \rightarrow \Delta x_4 = \upsilon_4 \, \Delta t_4 = (40{,}0\dfrac{km}{h})(0{,}75\, h) = 30{,}0\, km$

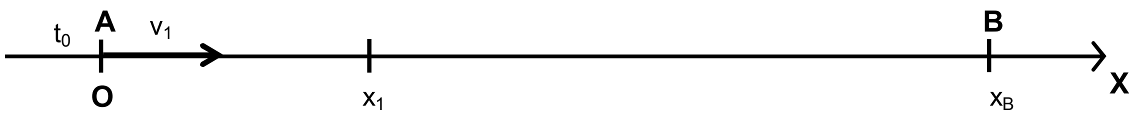
El desplazamiento total es $\Delta x_{TOTAL} = 90{,}0\ km$

La rapidez media es: $\upsilon_m = \dfrac{\Delta x_{TOTAL}}{\Delta t_{TOTAL}} = \dfrac{90{,}0\ km}{1{,}7\ h} = 52{,}9\ {}^{km}\!/\!_{h}$

Pr Nr 6. Los trenes **1** y **2** están en las estaciones **A** y **B,** respectivamente y distantes entre si **400 km**. El tren **1** sale hacia **B** con una rapidez de **70 km/h** y dos horas después sale el tren **2** hacia **A** con una rapidez de **100 km/h**. ¿Cuándo y donde se encontrarán?

SOLUCION

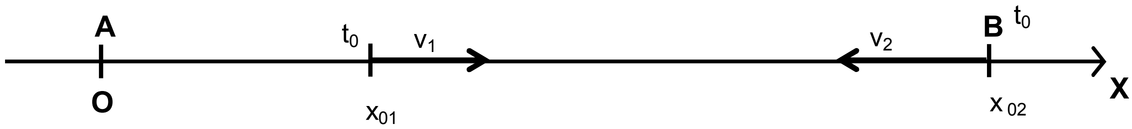
Se trata del movimiento de dos cuerpos y no inician su movimiento simultáneamente, así que primero consideraremos cuanto recorre 1 en las 2 h iniciales y el punto, x_1, donde se encuentre al completarlas será luego su posición inicial cuando se considere el movimiento simultaneo.
x_A = 0 km, x_B = 400 km v_1 = 70 km t = 2 h



$x_1 = x_o + \upsilon_1 t = 0\, km + (70\ km/h)(2\, h) = 140\, km$

Ahora tenemos el movimiento simultáneo.

x_{01} = 140 km, x_{02} = 400 km v_1 = 70 km/**h** v_{12} = - 100 km/**h**



Se encontraran cuando sus posiciones sean iguales: $x_1 = x_2$ según la ecuación del movimiento rectilíneo uniforme tenemos:

$x_1 = x_{01} + \upsilon_1 t$ y $x_2 = x_{02} + \upsilon_2 t$

Igualando $x_{01} + \upsilon_1 t = x_{02} \pm \upsilon_2 t$

Agrupando $(\upsilon_1 - \upsilon_2)t = x_{02} - x_{01}$

Despejando $t = \dfrac{x_{02} - x_{01}}{\upsilon_1 - \upsilon_2}$ $\qquad t = \dfrac{400\,km - 140\,km}{70\,km/h - (-100\,km/h)} = 1{,}529\ h = 1h32\min$

Evaluando en x_1 tenemos $x_1 = 140\,km + (70\,km/h)(1{,}529\,h) = 247\,km$

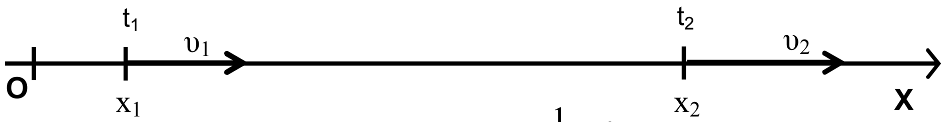
MOVIMIENTO UNIDIMENSIONAL CON ACELERACION CONSTANTE

Pr Nr 10. Un objeto que se mueve con aceleración constante tiene una velocidad de **1,2 m/s** en **x = 3,0 m**, sí **2,0 s** más tarde **x = 6,0 m**, ¿cuál será la magnitud de su aceleración?

SOLUCION

$x_1 = 3{,}0\,m \quad x_2 = 6{,}0\,m \quad \upsilon_1 = 1{,}2\,m/s \quad t_{12} = 2{,}0\ s\upsilon_0 = 0$ m/s

Representamos los puntos con sus velocidades de las cuales solo conocemos una



Despejamos la aceleración de $x_2 = x_1 + \upsilon_1 t + \frac{1}{2} a t^2$

$$\Delta x - \upsilon_1 t = \frac{1}{2} a t^2$$

$$a = 2\frac{\Delta x - \upsilon_1 t}{t^2}$$

$$a = 2\left(\frac{3{,}0\,m - 2{,}4\ m}{4{,}0\ s^2}\right) = 0{,}3\ m/s^2$$

De otro modo se puede resolver hallando la velocidad final

$$\Delta x = \frac{1}{2}(\upsilon_1 + \upsilon_2)t$$

$$\upsilon_2 = \frac{2\Delta x}{t} - \upsilon_1 = 3{,}0\,m/s - 1{,}2\ \ m/s = 1{,}8\,m/s$$

La aceleración se obtiene $\upsilon_2 = \upsilon_1 + a\ t$

$$a = \frac{\upsilon_2 - \upsilon_1}{t} = \frac{1{,}8\ m/s - 1{,}2\,m/s}{2{,}0\,s} = 0{,}3\,m/s^2$$

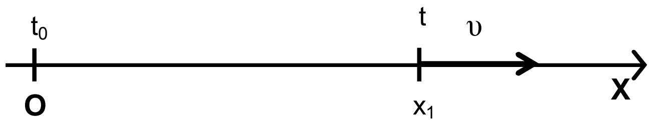
Pr Nr 11. Un automóvil parte del reposo con una aceleración constante de **7,00 m/s²**. (a) ¿cuál es su rapidez al cabo de **10,0 s** de haber iniciado el movimiento? ¿Qué distancia habrá recorrido durante ese tiempo?

SOLUCION

Representamos la situación en el eje X. Ya que no se hace referencia a la posición inicial, podemos asumir que parte del origen y alcanza x_1 en t. Su velocidad pasa de υ_0 a υ

$$\upsilon_0 = 0\,{}^{m}\!/_{s} \qquad a = 7{,}00\,{}^{m}\!/_{s^2} \qquad t = 10{,}0\,s$$

Al tiempo t, su velocidad es:



$$\upsilon = \upsilon_0 + a\,t = 0\,m/s + (7{,}00\ m/s^2)(10{,}0\,s)$$

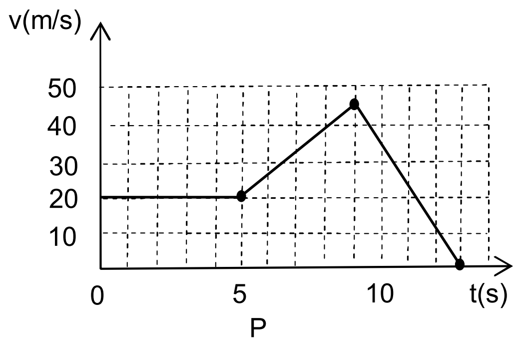
$$\upsilon = 70{,}0\,m/s$$

La distancia recorrida es.

$$x = x_0 + \upsilon_o t + \frac{1}{2} a t^2$$

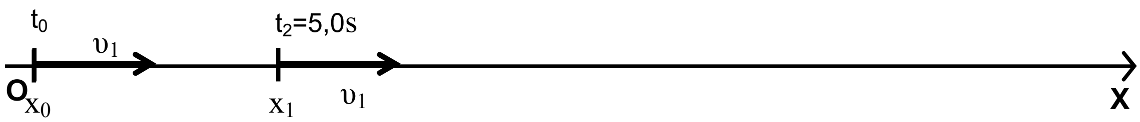
$$x = 0m + (0\,m/s)(10\,s) + \frac{1}{2}(7{,}00\,m/s^2)(10{,}0\,s)^2 = 350\ m$$

Pr Nr 12. El movimiento de una partícula es tal que su velocidad varia con el tiempo a como se muestra. Halle: (a) la aceleración en los intervalos de tiempo **t = 0 s** a **t = 5 s**, **t = 5,0 s** a **t = 9,0 s y de t = 9,0 s** a **t = 13 s**. (b) el espacio recorrido en los primeros **5.0 s**; **9.0 s**; **13 s**.



SOLUCION

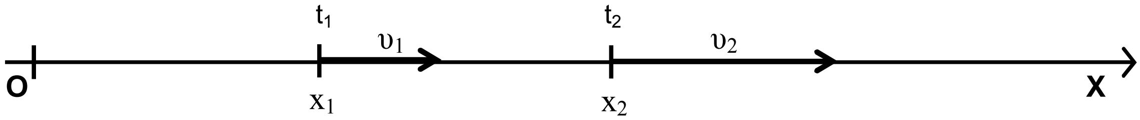
Entre 0 y 5 s el movimiento es rectilíneo uniforme, con rapidez $\upsilon_1 = 20\,{}^{m}\!/_{s}$, de modo que la aceleración es 0 m/^{2}



El espacio recorrido es $\upsilon_1 = \dfrac{\Delta x_1}{\Delta t_1} \rightarrow \Delta x_1 = \upsilon_1\,\Delta t_1 = (20{,}0\,m/s)(5\,s) = 100\,m$

De **5** a **9 s** el movimiento es acelerado.

$$\upsilon_0 = 20\,{}^{m}\!/_{s}$$

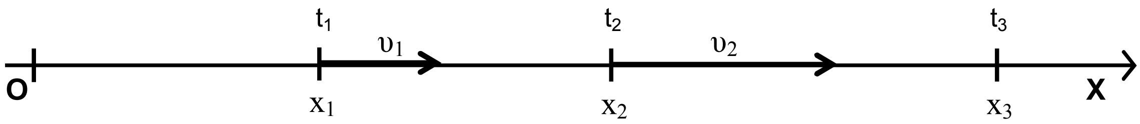


De la grafica se puede obtener la aceleración: $a = \dfrac{\Delta\upsilon}{\Delta t} = \dfrac{45\ m/s - 20\ m-s}{4\,s} = 6{,}25\ m/s^2$

$$\upsilon^2 - \upsilon_0^2 = 2\,a\,\Delta x$$

El espacio recorrido es $\Delta x_2 = \dfrac{\upsilon_2^2 - \upsilon_1^2}{2\,a} = 130\ m$ que sumado con los 100 m previos es $230\ m$

De **9** a **13 s** el movimiento es con tal aceleración de modo que la velocidad disminuye hasta cero.



La aceleración la podemos hallar de $a = \frac{\Delta \upsilon}{\Delta t} = \frac{0\ m/s - 45\ m/s}{4s} = -11{,}25\ m/s^2$ donde

Y el espacio recorrido de $\Delta x_3 = \frac{1}{2}(\upsilon_3 + \upsilon_2)t = \frac{1}{2}(0m/s + 45{,}0m/s)(4{,}0s) = 90m$ en total $320\ m$

También puede encontrase Δx_3 con la ecuación del movimiento $x_3 = x_2 + \upsilon_2 t + \frac{1}{2}at^2$

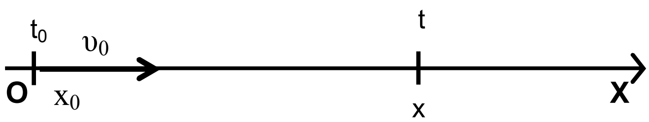
$$\Delta x_3 = \upsilon_2 t + \frac{1}{2}at^2 = (45{,}0m/s)(4{,}0s) + \frac{1}{2}(-11{,}25m/s^2)(4{,}0s)^2 = 90m$$

Pr Nr 15. Un tren viaja a **80 km/h** y debe ser detenido en una distancia de **50 m**. ¿Qué aceleración media se requiere para hacerlo? ¿Cuál es el tiempo de frenado?

SOLUCION

La velocidad final debe ser cero y la aceleración opuesta a la velocidad. Como no se hace referencia a la posición inicial, ponemos el origen de coordenadas en el punto de partida.

$\upsilon_0 = 80\ km/h = (80/3{,}6)m/s = 22{,}22m/s$ $\quad \upsilon = 0m/s$ $\quad x_0 = 0\ m$ $\quad \Delta x = 50\ m$



Cálculo de la aceleración.

$$\upsilon^2 - \upsilon_0^2 = 2a\Delta x$$

$$a = \frac{\upsilon^2 - \upsilon_0^2}{2\Delta x} = \frac{0\ m^2/s^2 - 493{,}83m^2/s^2}{100m} = -4{,}94m/s^2$$

El tiempo de frenado

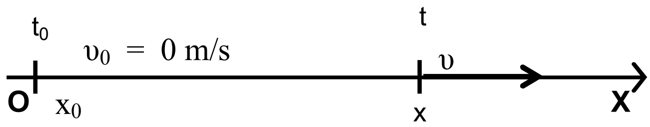
$$\upsilon = \upsilon_0 + a\ t$$

$$t = \frac{\upsilon - \upsilon_0}{a} = \frac{0\ m/s - 22{,}22m/s}{-4{,}9m/s^2} = 4{,}5\ s$$

Pr Nr 18. Un avión recorre **420 m** en una pista antes de despegar: parte del reposo, se mueve con aceleración constante y está en el aire en **16,0 s**. ¿Cuál es su rapidez cuando despega?

SOLUCION

$\Delta x = 420 m \qquad t = 16{,}0 s$



Calculamos la aceleración

$$x = x_0 + \upsilon_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2$$

$$a = \frac{2\Delta x}{t^2} = \frac{840 m}{256 s^2} = 3{,}2812\ m/s^2$$

La rapidez de despegue $\qquad \upsilon = \upsilon_0 + a\,t = 0 m/s + (3{,}281 m/s^2)(16{,}0 s)\upsilon = 52{,}5 m/s$

Otro camino es resolviendo de la relación

$$\Delta x = \frac{1}{2}(\upsilon_0 + \upsilon)t$$

Con velocidad inicial nula

$$\Delta x = \frac{1}{2}\upsilon\ t$$

Despejando $\qquad \upsilon = \dfrac{2\Delta x}{t} = \dfrac{840 m}{16\ s} = 52{,}5\ m/s$