

Guía de N° 4 Movimientos rectilíneos

Objetivos

En esta guía se pretende fundamentalmente desarrollar la habilidad para:

- Describir cualitativamente un movimiento en línea recta
- Describir cuantitativamente los movimientos en línea recta
- Aplicar los conceptos básicos de la Cinemática en los movimientos en línea recta.

CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO

Los movimientos se clasifican por su trayectoria en:

- a) **Rectilíneo:** Cuando la trayectoria es una línea recta.

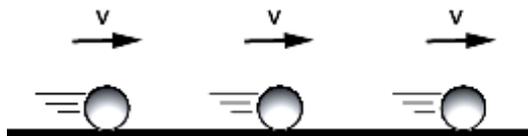


- b) **Curvilíneo:** Cuando la trayectoria es una línea curva. Entre las más conocidas tenemos:



También se clasifican por su rapidez, en:

- a) **Uniforme:** Cuando el módulo de la velocidad permanece constante.



- b) **Variado:** Cuando el módulo de la velocidad varía con respecto al tiempo.



□ MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (M. R. U.)

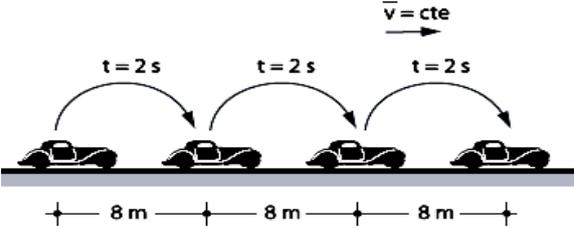
Características de un M. R. U.

➤ Descripción escalar

- a) La trayectoria de la partícula es una línea recta.
- b) La rapidez de la partícula es constante, es decir, la partícula recorre distancia iguales en tiempos iguales.

➤ Descripción vectorial

La velocidad de una partícula que se mueve con M. R. U es constante, el vector velocidad no cambia, es decir, la dirección, el sentido y el módulo de la velocidad permanecen constantes en todo el movimiento de la partícula.



Ecuaciones de un M.R.U

- Cálculo del módulo de la velocidad: $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$
- Ecuación itinerario: $x(t) = x_0 + v \cdot t$

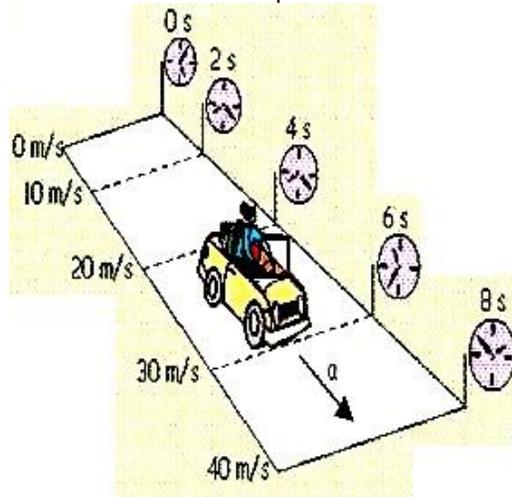
Nota: En las ecuaciones se consideró que el cuerpo se mueve sobre el eje "x" y en sentido positivo.

En este movimiento $\Delta d = |\Delta x|$

□ **MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME ACELERADO**

Características de un M. R. U. A.

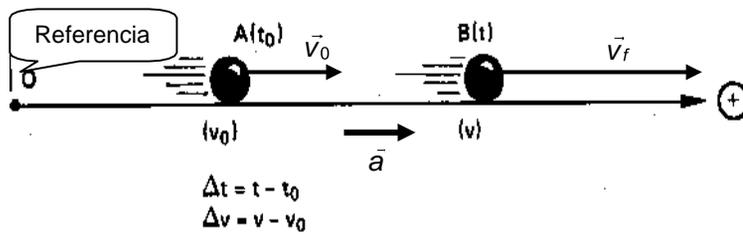
- Descripción escalar
 - a) La trayectoria de la partícula es una línea recta
 - b) La rapidez de la partícula aumenta proporcionalmente con el tiempo, es decir, aumenta la misma cantidad para un mismo intervalo de tiempo.



- Descripción vectorial

La aceleración permanece constante. En este caso $\vec{a} = \vec{a}_{ins} = \vec{a}$

Si la trayectoria de la partícula coincide con el eje x, de tal manera que en un instante t_0 , la partícula pasa por el punto A con una velocidad \vec{v}_0 y en un instante posterior t_f pasa por el punto B, con una velocidad \vec{v}_f , como lo muestra la figura.



Análisis vectorial



Se sabe que a

Al efectuara el análisis vectorial se obtiene que $\Delta \vec{v}$ y \vec{a} son vectores ligados, lo que significa que estos dos conceptos tienen igual dirección y sentido. En el caso del M.R.U.A la velocidad, la variación de velocidad y la aceleración son de igual sentido, por lo que en las ecuaciones estos conceptos tienen siempre los mismos signos.

Ecuaciones de un M.R.U.A.

- Ecuación itinerario: $x(t) = \pm x_o + v_o t + \frac{1}{2} a t^2$
- Cálculo de velocidad: $v(t) = v_o + a \cdot t$
- Ecuación de Torricelli: $v_f^2 = v_o^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta d$

Nota: En estas ecuaciones se consideró que el cuerpo se mueve en sentido positivo y su trayectoria coincide con el eje "x".

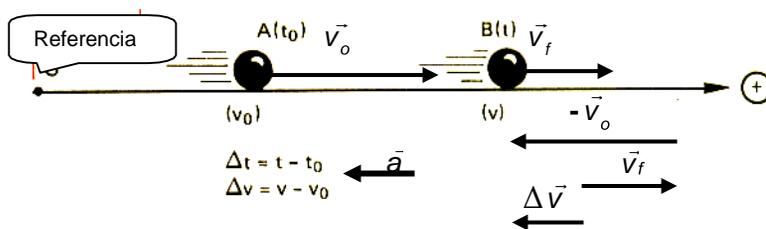
❑ **MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME RETARDADO (M. R. U. R.)**

Características de un M. R. U. R.

- Descripción escalar
 - a) La trayectoria de la partícula es una línea recta
 - b) La rapidez de la partícula disminuye proporcional con el tiempo, es decir, disminuye la misma cantidad en el mismo intervalo de tiempo
- Descripción vectorial

La aceleración de la partícula es constante, por lo que $\vec{a}_m = \vec{a}$ y ambas tiene sentido opuesto al movimiento de la partícula o velocidad de la partícula.

Si una partícula se mueve en línea recta sobre el eje x, de tal manera su rapidez disminuye en el tiempo, en la figura se muestra una partícula que en tiempo t_0 pasa por el punto A con una velocidad v_0 y un instante posterior pasa por el punto B, con una velocidad v , tal que $v < v_0$.



Se sabe que en un M. R. U. R. la velocidad y la aceleración tienen igual dirección, pero sus sentidos son opuestos.

Ecuaciones para describir los movimientos en línea recta:

- Ecuación itinerario: $x(t) = \pm x_o + v_o t - \frac{1}{2} a t^2$
- Función velocidad: $v(t) = v_o - a \cdot t$
- Ecuación de Torricelli: $v_f^2 = v_o^2 - 2 \cdot a \cdot \Delta d$

En estas ecuaciones, se consideró que el cuerpo se mueve en sentido positivo y su trayectoria coincide con el eje "x"

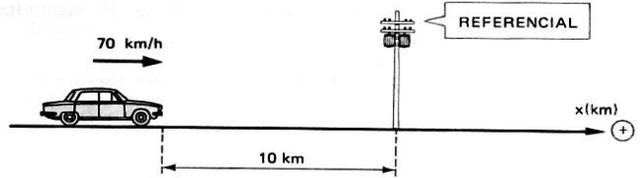
Para utilizar las ecuaciones se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) **Qué en el M.R.U. la aceleración del cuerpo es cero, ya que se mueve con velocidad constante**
- b) **En un M.R.U.A., la velocidad y la aceleración tienen igual dirección y sentido, por lo que en las ecuaciones ambos valores tienen el mismo signo**
- c) **En un M. R.U.R., la velocidad tiene sentido opuesto a la aceleración, por lo que en las ecuaciones estos valores tienen signos contrarios.**

Ejemplo

- 1) Si un automóvil se mueve con velocidad constante de 70 km/h, hacia la derecha y su punto de partida es 10 km a la izquierda del origen, el movimiento del automóvil se considera en sentido positivo, por lo que la ecuación itineraria sería de la forma $x(t) = x_0 + v t$, ya que su aceleración es cero.

Para este caso, la ecuación de itinerario del automóvil es: $x = -10 + 70 t$, en las unidades siguientes, tiempo en horas, distancia en km y rapidez en km/h, por lo tanto el resultado obtenido está en km.



Ejemplo

- 2) Un carro pasa por el origen del sistema con una rapidez de 2 m/s en sentido positivo en $t = 0$, en ese instante aumenta uniformemente su rapidez a 8 m/s en $t = 2$ s. Su trayectoria coincide con el eje x.



La posición inicial del carro: $x_0 = 0$

Su rapidez inicial: $v_0 = 2$ m/s

Su rapidez final : $v_f = 8$ m/s

El intervalo de tiempo en que cambia su rapidez: 3 s

El módulo de su aceleración: $a = 2$ m/s²

Y como el cuerpo se mueve en sentido positivo los signos de v_0 y a son positivos, por tanto la ecuación itinerario del cuerpo es:

$$x(t) = 2 \cdot t + t^2 \text{ en unidades S. I.}$$

Y la función rapidez es:

$$v(t) = 2 + 2 \cdot t \text{ en unidades S.I.}$$

Ejemplo:

- 3) Un cuerpo que se encuentra a +20 m del origen del sistema se mueve con una rapidez de 10 m/s en sentido positivo, en ese instante retarda su movimiento a razón de 2 m/s en cada segundo hasta detenerse. Su trayectoria coincide con el eje x.

La posición inicial del cuerpo: $x_0 = +20$ m

La rapidez inicial: $v_0 = 10$ m/s

La rapidez final: $v_f = 0$

El módulo de la aceleración: $a = 2$ m/s²

Como el cuerpo se mueve en sentido positivo, el signo de v_0 es positivo y el de la aceleración es negativo, por tanto la ecuación itinerario del cuerpo es:

$$x(t) = +20 + 10 \cdot t - t^2 \text{ en unidades S. I.}$$

Y la función rapidez es: $v(t) = 10 - 2 \cdot t$

➤ **Cálculo de tiempo máximo y distancia máxima en un M.R.U.R.**

- Tiempo máximo (t_{\max})

Es el tiempo que demora un cuerpo en detenerse, desde el instante en que empieza a retardar hasta que su rapidez final es cero ($v_f = 0$)

De la función rapidez se obtiene que:

$$t_{\max} = \frac{-v_0}{a}$$

- Distancia máxima (d_{\max})

Es la distancia que recorre un cuerpo desde el instante en que empieza a retardar hasta que se detiene ($v_f = 0$)

De la ecuación de Torricelli se obtiene:

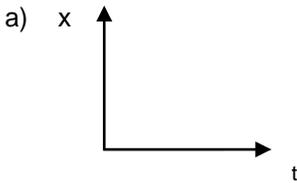
$$d_{\max} = \frac{v_0^2}{2a}$$

➤ **Representación gráfica de los movimientos en línea recta**

Todo movimiento se puede estudiar mediante tres gráficos los cuales son: el gráfico itinerario, el gráfico rapidez en función del tiempo y el gráfico aceleración en función del tiempo.

En el caso del M. R. U. las curvas obtenidas en todos ellos serán líneas rectas, la forma de ellas dependerá de la asignación de los sentidos de movimiento y también de la ubicación del sistema de referencia.

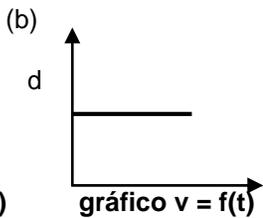
i) gráfico itinerario:



En este gráfico la posición inicial de la partícula $x_0 = 0$ y el sentido de movimiento de la partícula es positivo.

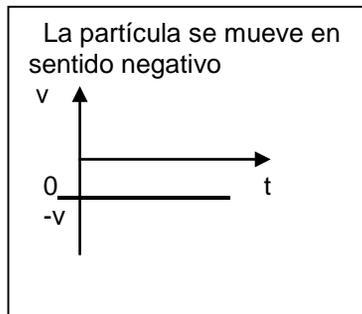
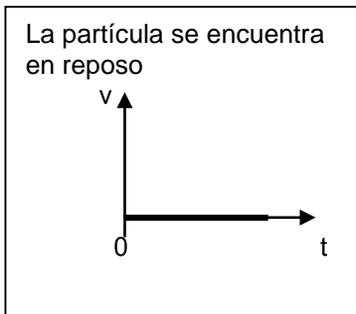
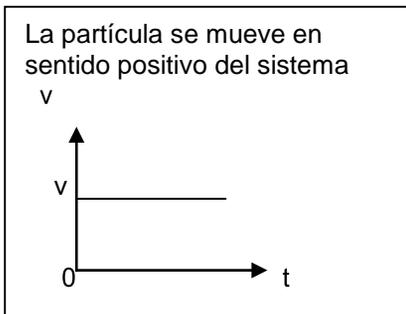
Observación:

La ecuación itineraria $x(t) = x_0 + v t$, corresponde a la ecuación de una recta; en esta ecuación la pendiente es numéricamente igual al valor de la rapidez (v) de la partícula. En el gráfico la pendiente es positiva y por lo tanto el movimiento representado es de sentido positivo;

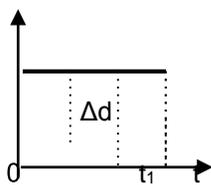


Cuando la curva en un gráfico itinerario es paralela al eje del tiempo, significa que el cuerpo permanece en reposo. En este gráfico la pendiente es nula

En un M. R. U. la rapidez permanece constante, por lo que la curva de este gráfico es una línea recta paralela al eje del tiempo u abscisa. Si la recta está en la parte superior del eje del tiempo el movimiento es de sentido positivo y si la recta está en la parte inferior del eje del tiempo el movimiento es de sentido negativo.



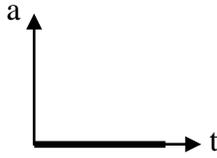
En este gráfico el área comprendida entre la curva y el eje del tiempo, nos da numéricamente el valor de la distancia recorrida durante el intervalo de tiempo Δt .



La pendiente de la recta tangente a un punto de un gráfico $v = f(t)$ es numéricamente igual al módulo de la aceleración instantánea de la partícula. En un movimiento rectilíneo uniforme la gráfica v/t la curva tiene pendiente nula, ya que la aceleración de la partícula es cero.

iii) Gráfico $a = f(t)$.

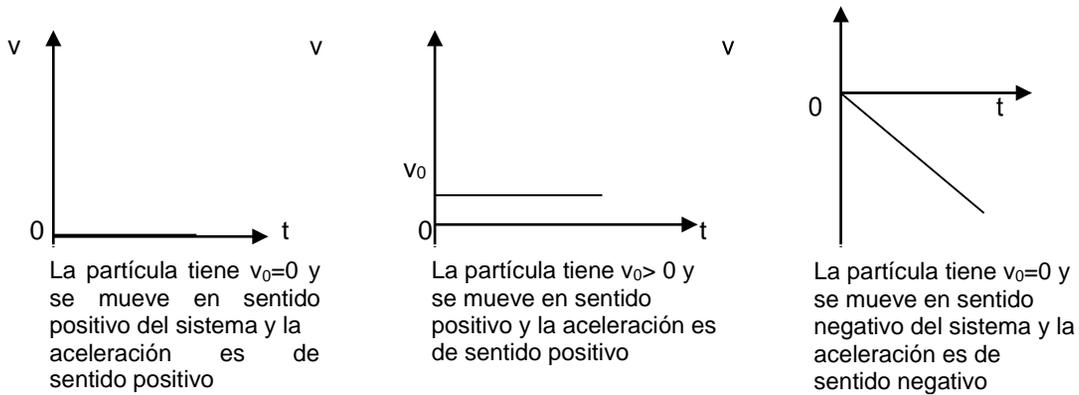
Para M. R. U. tanto en sentido positivo como en sentido negativo, la aceleración es nula, por lo tanto la curva dibujada en este gráfico es una línea recta que se encuentra sobre el eje del tiempo.



Representación gráfico de un M.R.U.A

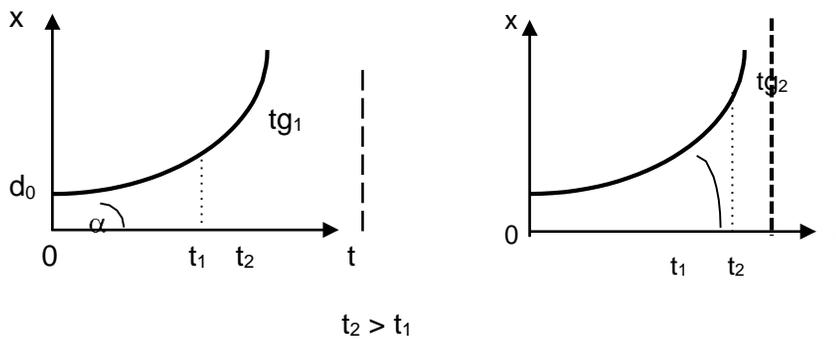
i) gráfico $v = f(t)$

La curva de un gráfico v/t que informa de un movimiento uniforme acelerado, es una recta de pendiente diferente a cero. En esta gráfica el valor de la pendiente de la recta es igual al valor numérico de la aceleración

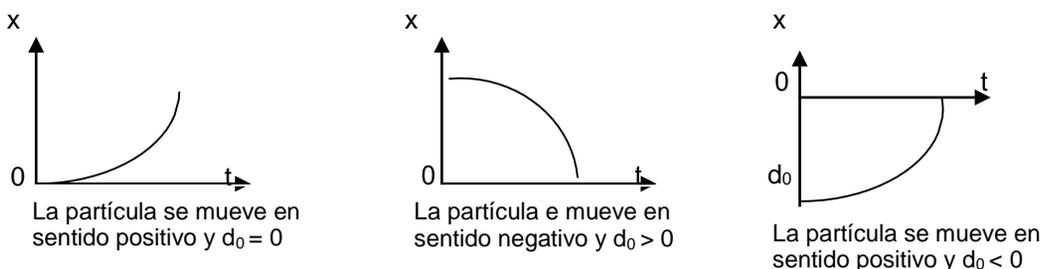


ii) Gráfico itinerario $x = f(t)$

Para un M. R. U. A. la curva del gráfico d/t es una parábola, obteniéndose el valor de la rapidez instantánea de la partícula mediante el cálculo de la pendiente de la tangente en un instante dado. Esta pendiente aumenta a medida que transcurre el tiempo, por lo que la rapidez instantánea también aumenta. En la gráfica siguiente la pendiente de la tangente 2 es mayor que la pendiente de la tangente 1, por lo tanto la rapidez aumenta.

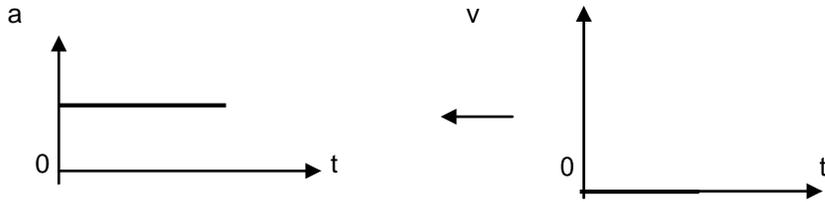


Ejemplos de gráficos de M. R. U. A. son los siguientes:



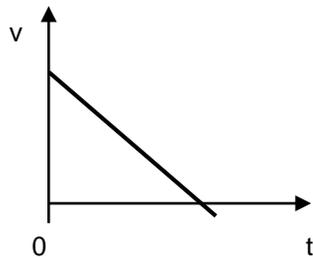
iii) Gráfico $a = f(t)$

En un M. R. U. A. la aceleración es constante y tanto la rapidez como la aceleración son de igual sentido o signo, el gráfico a/t siguiente proviene de un gráfico v/t en el cual la rapidez también es positiva



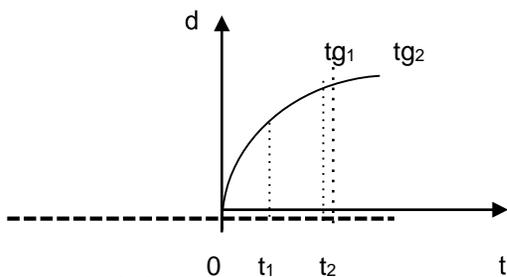
➤ Representación gráfica de un M.R.U.R

i) Gráfico $v = f(t)$



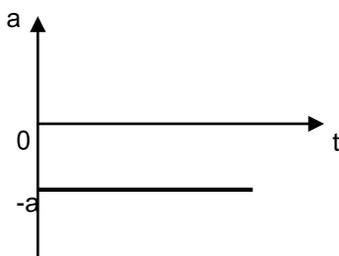
En un gráfico v/t la curva, que informa un M. R. U. R. , es una recta en la cual la rapidez disminuye con el tiempo y en la cual la pendiente de la curva es de signo contraria a la rapidez, en el gráfico anterior la rapidez es positiva y la pendiente de la curva es negativa.

ii) Gráfico $d = f(t)$



En un gráfico d/t La curva es una parábola, obteniéndose el valor de la rapidez instantánea de la partícula mediante el cálculo de la pendiente de la tangente en el instante dado. Esta pendiente disminuye a mediada que transcurre el tiempo, por lo que la rapidez instantánea disminuye.

iii) Grá

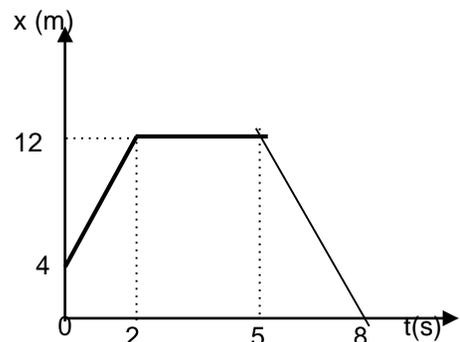


En un gráfico a/t la curva es una recta paralela al eje del tiempo, ya que en este movimiento la aceleración de la partícula es constante. Pero para poder afirmar que es un M.R.U.R. es necesario conocer el sentido de la velocidad. En el gráfico anterior la rapidez debido ser positiva y decreciente constantemente para que la aceleración tenga signo negativo.

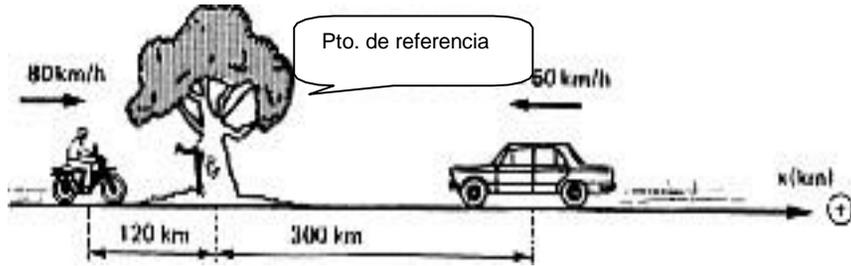
Ejercicios

1) El gráfico de la figura, informa de la distancia al origen de un móvil en función del tiempo que se mueve en línea recta. A partir de él determine:

- a) Tipo de movimiento del cuerpo en los siguientes intervalos de tiempo:
 - $[0 - 2]$ s
 - $[2 - 5]$ s
 - $[5 - 8]$ s
- b) La rapidez del móvil en cada intervalo, anteriormente mencionados
- c) El gráfico de rapidez en función del tiempo del movimiento del cuerpo.
- d) El desplazamiento resultante del cuerpo.



- 4) Indique las características de un M. R. U., de un M. R. U. A. y de un M. R. U. R..
- 5) ¿Qué significa que el módulo de la aceleración media de un cuerpo sea de 2 m/s^2 ?
- 6) Un cuerpo inicialmente en reposo se mueve en línea recta y en un tiempo de 5 segundos alcanza una rapidez de 20 m/s . Calcule la magnitud de la aceleración adquirida por el cuerpo.
- 7) Un móvil que se mueve horizontalmente, lleva una rapidez de 10 m/s , si acelera a razón de 4 m/s^2 en un tiempo de 2 s, ¿cuál es su rapidez al cabo de ese tiempo?
- 8) La figura muestra a un motociclista que se mueve en sentido positivo en línea recta con una rapidez de 80 km/h y un automóvil que se mueve en sentido negativo por el mismo camino que el motociclista, con una rapidez de 60 km/h . ¿en que tiempo y a que distancia del origen se produce el cruce?



- 9) Un cuerpo se mueve sobre el eje x, de acuerdo a la siguiente ecuación itineraria: $x = 40t - 10t^2$, donde la posición se mide en metro y el tiempo en segundo. A partir de ella, determine:
 - a) El tiempo que demora el cuerpo en detenerse.
 - b) La rapidez del cuerpo en $t = 0$, $t = 2 \text{ s}$
 - c) La distancia que recorre entre 0 y 4 s
- 10) Dadas las siguientes ecuaciones itinerarias de partículas que se mueven en línea recta sobre el eje x, indique para cada caso el valor de su ubicación inicial (x_0), rapidez inicial (v_0) y el tamaño de la aceleración. Las unidades están expresadas en S. I.

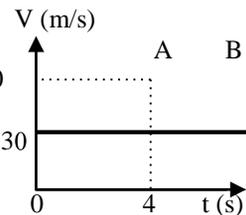
Ecuación itineraria	x_0 (m)	v_0 (m/s)	a (m/s^2)	Tipo de mov.	Sent. de mov.
$X = 2t^2 - 4$					
$X = 2t - t^2$					
$X = 4 + 2t - t^2$					
$X = -5t + t^2$					
$X = -20 + 4t + 3t^2$					
$X = 10 - 5t$					

SELECCIÓN MULTIPLE

- 1) Tres partículas tienen como función itinerario las siguientes: $x_1 = 2t^2$, $x_2 = 5 + 2t$ y $x_3 = -5t + 5t^2$, todas las funciones en unidades S. I. ¿Cuál de las siguientes opciones corresponden al tipo de movimiento de las partículas?

x_1	x_2	x_3
A) M. R. U.	- M. R. U. A.	- M. R. U. R.
B) M. R. U. A.	- M. R. U.	- M. R. U. A.
C) M. R. U. A.	- M. R. U. A.	- M. R. U. R.
D) M. R. U. A.	- M. R. U. A.	- M. R. U. R.
E) M. R. U. A.	- M. R. U.	- M. R. U. R.
- 2) El gráfico de la figura, informa de la rapidez en función del tiempo de los móviles A y B, los cuales se mueven en línea recta. Entonces podemos afirmar que:

x_1	x_2	x_3
A) M. R. U.	- M. R. U. A.	- M. R. U. R.
B) M. R. U. A.	- M. R. U.	- M. R. U. A.
C) M. R. U. A.	- M. R. U. A.	- M. R. U. R.
D) M. R. U. A.	- M. R. U. A.	- M. R. U. R.
E) M. R. U. A.	- M. R. U.	- M. R. U. R.

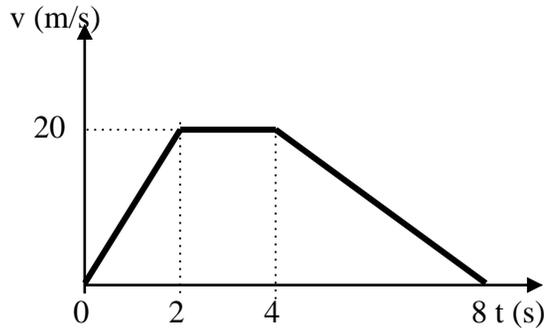


3) Dado el gráfico de rapidez en función del tiempo de un cuerpo que se mueve en línea recta. A partir de él se hacen las siguientes afirmaciones:

- I. El cuerpo tiene una rapidez inicial igual a cero
- II. Entre $t = 2$ s y $t = 4$ s el cuerpo se mueve con rapidez constante de 20 m/s
- III. En el intervalo $t = 4$ (s) y $t = 8$ s, el cuerpo retarda su movimiento con una aceleración de magnitud 5 m/s^2

Es(son) **verdadera(s)**.

- A) Solo II
- B) Solo II y III
- C) Solo I y II
- D) I, II y III
- E) Solo I y III



4) Una partícula que tiene una rapidez inicial igual a cero, inicia un movimiento rectilíneo, aumentando su rapidez uniformemente, tal que la magnitud de su aceleración es de 2 m/s^2 . En relación a la información entregada, ¿cuál de las siguientes opciones es verdadera?

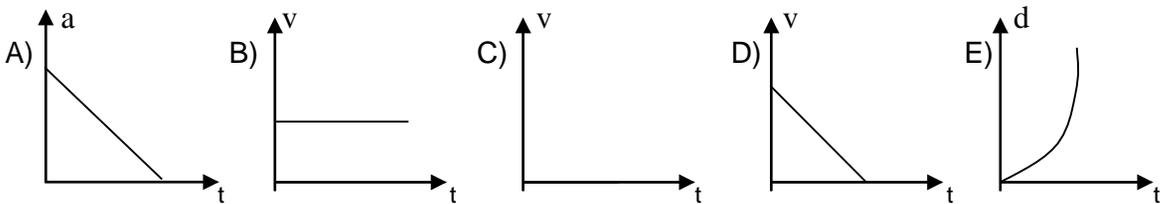
- A) Las tres siguientes opciones son verdaderas
- B) La partícula cambia su rapidez en 2 m/s en cada segundo
- C) La partícula recorre una distancia de 2 m en cada s^2
- D) Su rapidez luego de 2 s es de 2 m/s
- E) Ninguna de las opciones anteriores es correcta.

5) La tabla itinerario informa de las distancias recorridas por un cuerpo que se mueve en línea recta. De acuerdo a la información entregada, ¿cuál es el módulo de la aceleración del cuerpo?

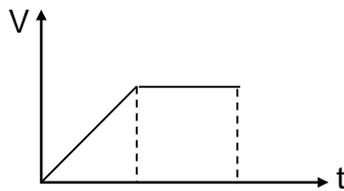
- A) 0
- B) 1 m/s^2
- C) 2 m/s^2
- D) 4 m/s^2
- E) 6 m/s^2

t(s)	$\Delta d(\text{m})$
1	1
2	4
3	9
4	16

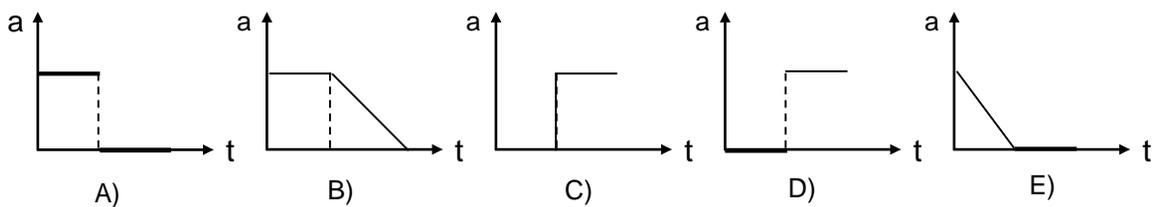
6) Un cuerpo posee una rapidez inicial $v_0 > 0$ se mueve en sentido positivo, con aceleración constante hasta detenerse. ¿Cuál de los siguientes gráficos informa de esta situación?



7) El siguiente gráfico informa como varía la rapidez de un móvil en función del tiempo que viaja en línea recta, en sentido positivo



¿Cuál de los siguientes gráficos de aceleración en función del tiempo informa del movimiento del cuerpo?



8) Una partícula se mueve con M.R.U.A. cuando:

- I Cuando la aceleración y la velocidad de la partícula tienen igual dirección y sentido
- II La magnitud de la velocidad aumenta uniformemente
- III La trayectoria de la partícula es recta

Es(son) verdadera(s)

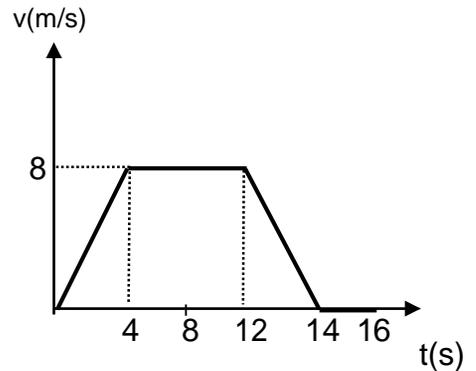
- A) Solo I
- B) Solo II y III
- C) Solo I y II
- D) Solo I y III
- E) I, II y III

9) Un cuerpo que parte del reposo y se mueve con aceleración constante, es correcto afirmar que:

- A) La distancia al punto de partida es directamente proporcional al tiempo que se mueve
- B) Su rapidez es directamente proporcional al tiempo de su movimiento
- C) La aceleración es directamente proporcional a su rapidez
- D) Su aceleración es directamente proporcional al cuadrado de su rapidez
- E) Ninguna de las opciones anteriores es correcta.

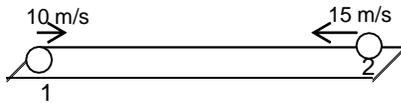
10) El gráfico v/t corresponde al movimiento de un cuerpo que se mueve en línea recta. ¿Cuál de las siguientes opciones es **FALSA** con relación al movimiento del cuerpo?

- A) Parte del reposo
- B) Frena durante 2 s
- C) Durante 8 s su rapidez es constante
- D) A los 16 s vuelve al punto de partida
- E) Entre $t = 4$ s y $t = 12$ s recorrió 64 m



11) Dos esferas se mueven por caminos paralelos con velocidad constante. La esfera 1 tiene una velocidad +10 m/s y la esfera 2 con una velocidad de -15 m/s e inicialmente se encuentran ubicados a una distancia de 800 m. ¿En qué instante las esferas se encuentran separadas a 500 m, sin cruzarse aún?

- A) 13 s
- B) 12 s
- C) 11 s
- D) 10 s
- E) 9 s



12) Una partícula se mueve en la dirección del eje x. En el instante $t = 0$ la partícula se encuentra a 10 m a la derecha del origen del sistema y cuando pasa por esa posición lo hace con una rapidez de 50 m/s, la cual disminuye uniformemente a razón de 2 m/s en cada segundo. Si el movimiento de la partícula es de sentido positivo, ¿cuál de las siguientes opciones corresponde a la ecuación de itinerario para esta partícula? Nota: todas las magnitudes están expresadas en S. I.

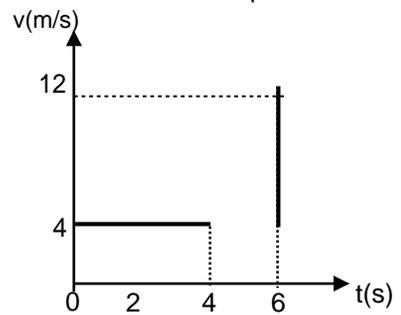
- A) $x = 10 + 50 t + 2 t^2$
- B) $x = 10 + 50 t - t^2$
- C) $x = 50 + 10 t - 2 t^2$
- D) $x = 10 - 50 t + t^2$
- E) $x = 50 t - 5t^2$

13) Dos móviles M y N parten simultáneamente del reposo del mismo lugar y en el mismo sentido, con aceleraciones constantes de módulo de 3 m/s² y 5 m/s², respectivamente. ¿En qué instante estarán separados 100 m?

- A) 30 s
- B) 20 s
- C) 15 s
- D) 10 s
- E) 5 s

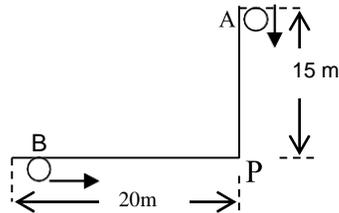
- 14) El siguiente gráfico rapidez-tiempo informa del movimiento de un cuerpo que se mueve en línea recta durante todo su movimiento. Con relación al movimiento del cuerpo es **correcto** afirmar que entre:

- A) $t = 0$ y $t = 4$ s estuvo en reposo.
- B) $t = 0$ y $t = 4$ s recorrió 4 metros.
- C) $t = 4$ s y $t = 6$ s el módulo de su aceleración fue 4 m/s^2
- D) $t = 4$ s y $t = 6$ s recorrió 24 metros.
- E) $t = 4$ s y $t = 6$ s su aceleración fue 2 m/s^2



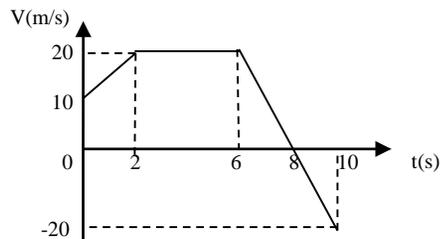
- 15) Los móviles A y B, parten simultáneamente de las posiciones mostradas en la figura. A se mueve con una rapidez de 4 m/s y B a 3 m/s . con relación a esta situación, ¿cuál opción es correcta?

- A) A llega primero al punto P
- B) B llega primero al punto P
- C) Ambos móviles llegan juntos a P
- D) Falta información.
- E) Ninguno llega



- 16) El siguiente gráfico informa de la variación de velocidad en función del tiempo. La distancia recorrida entre 0 s y 10 s es:

- A) 120 m
- B) 110 m
- C) 100 m
- D) 90 m
- E) 140 m



- 17) Del gráfico anterior, ¿cuál es la aceleración media entre $t = 0$ y $t = 10$ s?

- A) 3 m/s^2
- B) 2 m/s^2
- C) -3 m/s^2
- D) -2 m/s^2
- E) $-1,5 \text{ m/s}^2$

- 18) Un cuerpo que parte del reposo, en $t = 0$ y se mueve durante 8 s, de acuerdo al siguiente gráfico de aceleración en función del tiempo. ¿Qué distancia recorre entre 0 s y 8 s?

- A) 64 m
- B) 100 m
- C) 400 m
- D) 320 m
- E) 220 m

