

Física I - 510140

Seminario Módulo 3: Movimiento en una dimensión

1. Situaciones para Análisis

Situación para análisis 1

Se le presentan tres pares de posiciones iniciales y finales (x_i, x_f) para una partícula que se mueve a lo largo del eje x . ¿Cuál(es) par(es) corresponden a un desplazamiento negativo de la partícula?

- a) $(-3 \text{ m}, +5 \text{ m})$ b) $(-3 \text{ m}, -5 \text{ m})$ c) $(7 \text{ m}, -3 \text{ m})$

R: b) y c)

Situación para análisis 2

Un tejón australiano se mueve a lo largo del eje x . Determine el signo de su aceleración si se está moviendo:

- a) En la dirección positiva aumentando su rapidez.
b) En la dirección positiva disminuyendo su rapidez.
c) En la dirección negativa aumentando su rapidez.
d) En la dirección negativa disminuyendo su rapidez.

R: a) Positiva. b) Negativa. c) Negativa. d) Positiva.

Situación para análisis 3

Si un coche parte del reposo desde la posición $x = 0$ con aceleración constante a_x , su velocidad v_x depende de a_x y de la distancia recorrida x . De las siguientes ecuaciones ¿cuál tiene las dimensiones correctas? y, por lo tanto, corresponde a una ecuación posible que relaciona x , a_x y v_x

- (a) $v_x = 2a_x x$ (b) $v_x^2 = 2a_x/x$ (c) $v_x = 2a_x^2 x$ (d) $v_x^2 = 2a_x x$

R: d)

Situación para análisis 4

Las siguientes ecuaciones permiten calcular la posición $x(t)$ de una partícula en cuatro situaciones (en cada ecuación, x es medido en metros y t en segundo y $t > 0$):

- a) $x(t) = 3t - 2$ b) $x(t) = -4t^2 - 2$ c) $x(t) = \frac{2}{t^2}$ d) $x(t) = -2$

- I) ¿En cuál/es situación/ones es la velocidad instantánea v_x de la partícula constante?
- II) ¿En cuál/es situación/ones está la velocidad instantánea v_x de la partícula en la dirección negativa el eje x ?

R: i) a) y d); ii) b y c)

Situación para análisis 5

Las siguientes ecuaciones dan la posición $x(t)$ de una partícula en cuatro situaciones:

(a) $x(t) = 3t - 4$ (b) $x(t) = -5t^3 + 4t^2 + 6$ (c) $x(t) = \frac{2}{t^2} - \frac{4}{t}$
(d) $x(t) = 5t^2 - 3$

¿En cuál/les de ellas se pueden aplicar las ecuaciones de un movimiento en línea recta con aceleración constante?

R: a) y d)

Situación para análisis 6

Si usted lanza un bola verticalmente hacia arriba:

- a) ¿Cuál es el signo del desplazamiento de la bola para la subida, desde el punto de lanzamiento hasta el punto más alto?
- b) ¿Cuál es el signo del desplazamiento de la bola para la bajada, desde el punto más alto hasta al punto de lanzamiento?
- c) ¿Cuál es la aceleración de la bola en el punto más alto de su recorrido?

R: a) Positivo. b) Negativo. c) La de gravedad

Situación para análisis 7

La Fig.1 muestra un gráfico de la velocidad de una partícula que se mueve a lo largo de una línea recta, digamos el eje x .

El punto ① es el punto más alto de la curva; el punto ④ es el punto más bajo de la curva; y los puntos ② y ⑥ están a la misma altura. ¿Cuál es la dirección del movimiento de la partícula en: a) El instante $t = 0$ y b) el punto ④? c) ¿En cuál de los cinco puntos indicados la partícula invierte su dirección de movimiento? (d) Ranquee los seis punto según la magnitud de la aceleración, mayores primero.

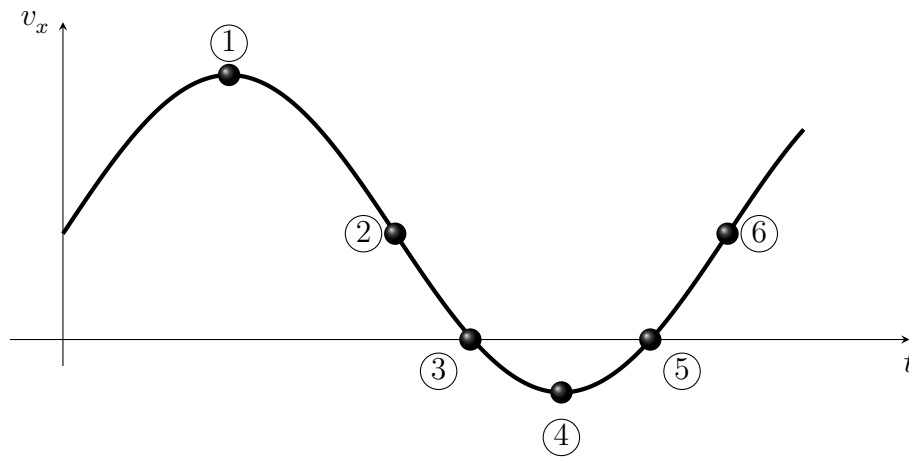


Figura 1: Gráfico $v_x(t)$ para el movimiento de una dada partícula.

Situación para análisis 8

Si Ud. lanza una pelota verticalmente hacia arriba desde el nivel $y_0 = 0$ con cierta rapidez inicial v_{y0} , después de que la bola abandona su mano la pelota sube libremente y alcanza una altura máxima h . Si Ud. arroja la pelota hacia arriba desde el mismo nivel $y_0 = 0$, con el triple de la rapidez inicial de la pelota anterior, esto es, $v'_{y0} = 3v_{y0}$, ¿la nueva altura máxima h' que alcanzará la pelota será?

- (a) $h' = h/9$ (b) $h' = h/3$ (c) $h' = 3h$ (d) $h' = 9h$

R: $h' = 9h$

2. Ejercicios

Ejercicio 1

Un cometa que viaja directamente hacia el Sol es detectado por primera vez en la posición $x_0 = x(t_0) = 3.00 \times 10^{12}$ m en el instante $t_0 = 0$ con respecto al Sol (Vea Fig.2). Exatamente un año después ($t_1 = 1.0$ año) se encuentra en la posición $x(t_1) = 2.10 \times 10^{12}$ m. a) Calcular el desplazamiento del cometa y b) su velocidad media.

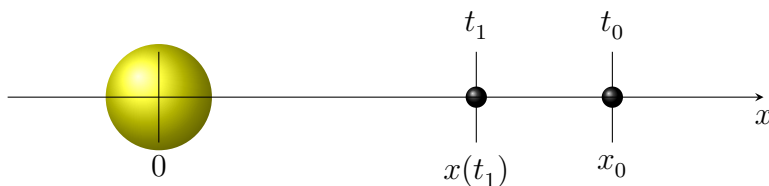


Figura 2: Esquema de la situación del Ejercicio 1.

R: a) $\Delta x = -9.0 \times 10^{11}$ m; b) $\bar{v}_x = -2.8 \times 10^4$ m/s

Ejercicio 2

Un avión sale desde el aeropuerto Carriel Sur en Concepción a las 14 : 15 horas y llega al aeropuerto Arturo Merino Benites- Santiago- ubicado a 483 km de distancia de Concepción, completando el viaje a una velocidad media de 500 km/h. Calcule la hora de llegada a Santiago del avión.

R: $t = 15 : 13$ horas.

Ejercicio 3

Un corredor recorre 100 m en 12.0 s; luego da vuelta y recorre 50.0 m más despacio en 30.0 s y en dirección al punto desde que inició su carrera, como esquematizado en la Fig.3.

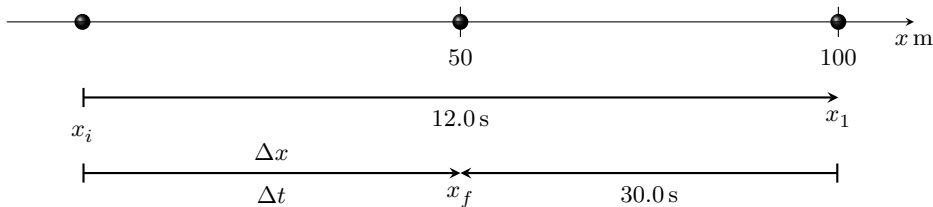


Figura 3: Figura esquemática para el Ejercicio 4.

Calcule a) la rapidez media y b) el módulo de la velocidad media para toda su carrera.

Ejercicio 4

Habitualmente tarda 10 minutos en ir desde su casa a la Universidad situada a 5.0 km de distancia, yendo por una calle recta. Si un día sale de casa 15 minutos antes del comienzo de la clase de Física I, pero se encuentra con un semáforo estropeado que hace que su velocidad media durante los 2.0 km iniciales sea de 20 km/h, ¿llegará a tiempo a la entretenida clase de Física I? *Nota:* Justifique su respuesta numéricamente.

R: $t_{\text{total}} = 12.0 \text{ min}$; llega a tiempo.

Ejercicio 5

Dos trenes separados 75.0 km se aproximan uno hacia el otro por vías paralelas, moviéndose cada uno de ellos con una rapidez media de $v_t = 15.0 \text{ km/h}$. Un pájaro vuela de un tren al otro en el espacio que los separa, hasta que se cruzan. ¿Cuál es la distancia total recorrida por el pájaro si él vuela a una rapidez media $v_p = 20.0 \text{ km/h}$?

R: $d_{\text{pájaro}} = 50.0 \text{ km}$

Ejercicio 6

La posición de una piedra que se deja caer libremente desde un acantilado viene dada por $y(t) = 5t^2$, donde y se mide en metros hacia abajo desde la posición inicial cuando $t_0 = 0 \text{ s}$, y t se mide en segundos. Hallar la expresión que permite determinar la velocidad de la piedra en un instante posterior t .

R: $v_y(t) = 10t$

Ejercicio 7

Un guepardo puede acelerar desde 0.00 km/h hasta 96.0 km/h en 2.00 s, mientras que una moto requiere 4.50 s. Calcular las aceleraciones medias, en metros por segundo al cuadrado, del guepardo y de la moto y compárelas con la magnitud de la aceleración de caída libre debida a la gravedad, $g = 9.80 \text{ m/s}^2$.

R: $\bar{a}_g = 13.4 \text{ m/s}^2$; $\bar{a}_m = 5.93 \text{ m/s}^2$; $\bar{a}_g/g = 1.37$; $\bar{a}_m/g = 0.605$

Ejercicio 8

Un coche se mueve a 45 km/h en el tiempo $t = 0$. El coche acelera a razón de 10 km/(h · s). (a) ¿Cuál es su velocidad, en km/h, cuando $t = 2.0 \text{ s}$? (b) ¿En que tiempo, en segundos, el coche se mueve a 70 km/h?

Ejercicio 9

Un coche se mueve a 45 km/h en el instante $t_0 = 0$. El coche acelera a razón de 10 km/(h · s). a) Calcule la velocidad del carro, en km/h, en el instante $t_2 = 2.0$ s
b) Calcule el tiempo, en segundos, en el que el coche se mueve a 70 km/h.

R: a) $v_x(t_2) = 65$ km/h ; b) $t = 2.5$ s

Ejercicio 10

Conduce una camioneta a lo largo de una carretera recta una distancia de 8.4 km a 70 km/h, en cuyo punto se le acaba el combustible y la camioneta se detiene. Durante los siguientes 30 minutos, camina otros 2.0 km a lo largo de la carretera hasta una estación de combustibles.

- a) Calcule su desplazamiento total, en kilómetros, desde el momento que comenzó a conducir su camioneta hasta su llegada a la estación de combustibles.
Ayuda: Asuma, por conveniencia, que se mueve en la dirección positiva del eje x .
- b) Calcule el tiempo t , en horas, transcurrido desde que comenzó a conducir su camioneta hasta su llegada a la estación de combustibles.
- c) Calcule su velocidad media, en km/h, desde que comenzó a conducir su camioneta hasta su llegada a la estación de combustibles. Encuentre esa velocidad tanto numérica como gráficamente.
- d) Suponga que llena un bidón de combustible, paga por él, y el camino de regreso hasta la camioneta le lleva otros 45 min. Calcule su rapidez media desde que comenzó a conducir su camioneta hasta su llegada de vuelta a ella con el combustible.

R: a) $\Delta x = 10.4$ km ; b) $t = 0.62$ h ; c) $\bar{v}_x = 17$ km/h ; d) rapidez media = 9.0 km/h.

Ejercicio 11

Suponga que las posiciones de una partícula que se mueve en línea recta y con velocidad constante son: $x_1 = x(t_1) = -3.0$ m en $t_1 = 1.0$ s y $x_2 = x(t_2) = -5.0$ m en $t_2 = 6.0$ s.

- a) Construya la gráfica de la posición en función del tiempo para el movimiento de la partícula.
- b) Calcule la velocidad con que se mueve la partícula.
- c) Calcule la ecuación de “itinerario” de la partícula, o sea, la ecuación de la posición x en función del tiempo.

- d) Calcule la posición en la que se encontrará la partícula en los instantes de tiempo $t_{10} = 10 \text{ s}$ $t_{15} = 15 \text{ s}$.
- e) Calcule el de desplazamiento de la partícula entre los instantes $t_{10} = 10 \text{ s}$ y $t_{15} = 15 \text{ s}$.

R: b) $\bar{v}_x = -0.40 \text{ m/s}$; c) $x(t) = -3.0 - (0.40(t - 1.0))$; d) $x(t_{10}) = -6.6 \text{ m}$
y
 $x(t_{15}) = -8.6 \text{ m}$; e) $\Delta x_{10-15} = -2.0 \text{ m}$

Ejercicio 12

Una partícula se mueve a lo largo del eje x . Los 10.0 s iniciales del movimiento la partícula se mueve con una velocidad constante $v_x = 3.0 \text{ m/s}$. En el tiempo $t_0 = 0.00 \text{ s}$ se encontraba en la posición $x_0 = x(t_0) = 5.00 \text{ m}$. A los 10.0 segundos de iniciado el movimiento, la partícula se detiene y permanece en reposo por 5.00 s. Desde ese instante la partícula se mueve con velocidad constante $v_x = -7.00 \text{ m/s}$ durante 15.0 s.

- a) Haga el gráfico $v_x(t)$ para el movimiento total de la partícula.
- b) Calcule la ecuación del itinerario de la partícula.

$$\mathbf{R:} \text{ b) } x(t) = \begin{cases} 5.00 + 3.00t; & 0 \leq t \leq 10.0 \\ 35.0; & 10.0 < t \leq 15.0 \\ 35.0 - 7.00(t - 15.0); & 15.0 < t \leq 30.0 \end{cases}$$

Ejercicio 13

Considere el gráfico $v_x(t)$, mostrado en la Fig.4- del movimiento de una partícula a lo largo del eje x . Determine:

- a) La velocidad en función del tiempo, con los datos de la gráfica.
- b) La ecuación del itinerario de la partícula, sabiendo que en $t_0 = 0.0 \text{ s}$ la posición de la partícula era $x_0 = x(t_0) = 5.00 \text{ m}$.
- c) El desplazamiento total y la velocidad media (entre $t_0 = 0.0 \text{ s}$ y $t_{10} = 10.0 \text{ s}$).
- d) La distancia *total* recorrida y la rapidez media (entre $t_0 = 0.0 \text{ s}$ y $t_{10} = 10.0 \text{ s}$).

Sugerencia: Para calcular la distancia total, calcule lo que *avanzó* la partícula, luego calcule lo que *retrocedió* la partícula y sume estas distancias.

Indicación: No olvide utilizar *cifras* significativas.

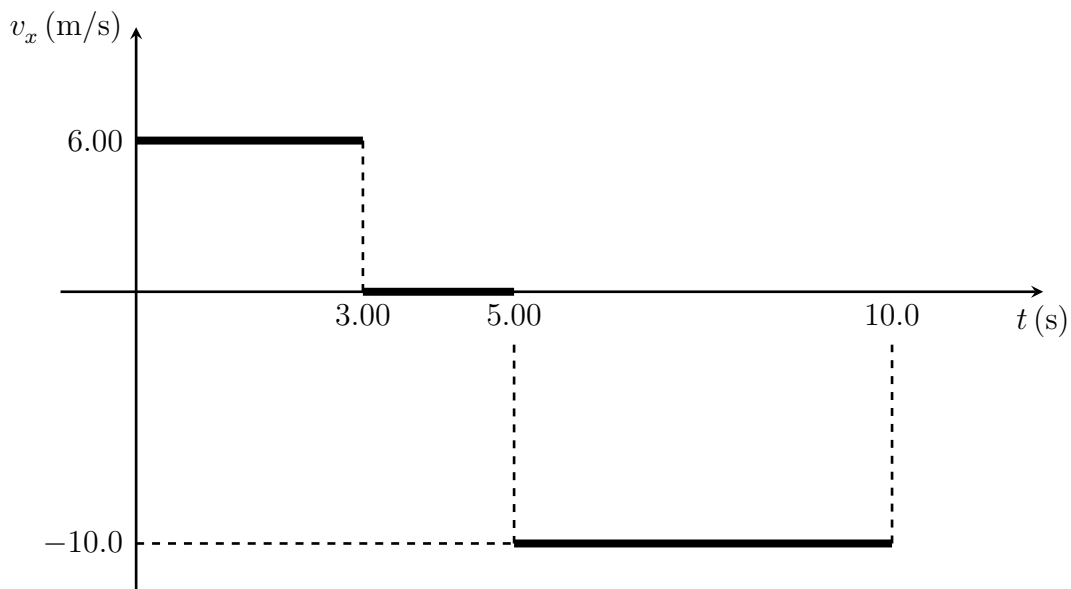


Figura 4: Gráfico $v_x(t)$ para la situación planteada en el Ejercicio 4.

$$\mathbf{R: a) } v_x(t) = \begin{cases} 6.00; & 0.00 \leq t \leq 3.00 \\ 0.00; & 3.00 < t \leq 5.00 \\ -10.0; & 5.00 < t \leq 10.0 \end{cases} ;$$

$$\text{b) } x(t) = \begin{cases} 5.00 + 6.00t; & 0 \leq t \leq 3.00 \\ 23.0; & 3.00 < t \leq 5.00 \\ 23.0 - 10.0(t - 5.00); & 5.00 < t \leq 10.0 \end{cases} ;$$

$$\text{c) } \Delta x_{0-10} = -27 \text{ m y } \bar{v}_x = -3.2 \text{ m/s} \quad ; \text{ d) } d_{0-10} = 63 \text{ m y rapidez media} = 6.3 \text{ m/s}$$

Ejercicio 14

Una persona que conduce un vehículo de noche por una autopista ve de pronto, a cierta distancia al frente, un coche detenido y frena hasta detenerse con una aceleración constante $a_x = -5.00 \text{ m/s}^2$. Calcule la distancia de frenado del vehículo si su velocidad inicial era de a) 15.0 m/s y b) 30.0 m/s

$$\mathbf{R: a) } \Delta x = 22.5 \text{ m} \quad ; \text{ b) } \Delta x = 90.0 \text{ m}$$

Ejercicio 15

Para el ejercicio anterior, a) Calcule el tiempo que tarda el vehículo en detenerse si su velocidad inicial es de 30.0 m/s b) Calcule la distancia que recorre el vehículo durante el último segundo.

$$\mathbf{R: a) } v_x = 6.00 \text{ s} \quad ; \text{ b) } \Delta x = 2.5 \text{ m}$$

Ejercicio 16

Un electrón en un tubo de rayos catódicos acelera desde el reposo con una aceleración constante de $5.33 \times 10^{12} \text{ m/s}^2$ durante $0.150 \mu\text{s}$ ($1 \mu\text{s} = 1 \times 10^{-6} \text{ s}$). Después,

el electrón se mueve con velocidad constante durante $0.200 \mu\text{s}$. Finalmente, alcanza el reposo con una aceleración de $-2.67 \times 10^{13} \text{ m/s}^2$. Determine el desplazamiento total del electrón en su recorrido.

R: $\Delta x_{\text{totla}} = 0.232 \text{ m}$

Ejercicio 17

Un vehículo lleva una velocidad de 25 m/s (90 km/h) en un zona escolar. Un vehículo de policía parte en su persecución justo en el instante en que el vehículo lo pasa. El vehículo de policía acelera constantemente con una aceleración $a_x \text{P} = 5.0 \text{ m/s}^2$.

- a) Determine el tiempo que tarda el vehículo de policía en alcanzar al vehículo infractor.
- b) Determine la velocidad del vehiculo de policía cuando alcanza al infractor.
- c) Determine la distancia recorrida por los vehículos cuando el vehículo de policía alcanza al vehículo infractor.

R: a) $t = 10 \text{ s}$; b) $v_p(t_10) = 50 \text{ m/s}$; c) $\Delta x = 2.5 \times 10^2 \text{ m}$

Ejercicio 18

La posición de una partícula a lo largo del eje x es dada por

$$x(t) = 4 - 27t + t^3,$$

con x medido en metros y t en segundos.

- a) Debido a que la posición x depende del tiempo t , la partícula debe estar moviéndose. Encuentre la función velocidad $v_x(t)$ y la función aceleración $a_x(t)$ de la partícula.
- b) Existe algún tiempo para la cual la velocidad instantánea $v_x = 0$.
- c) Describa el movimiento de la partícula para $t \geq 0$.

R: a) $v_x(t) = -27 + 3t^2$ y $a_x(t) = 6t$; b) $t = 3.0 \text{ s}$

Ejercicio 19

La Fig.5 corresponde a un gráfico $x(t)$ de una cabina de ascensor inicialmente estacionaria, luego se mueve hacia arriba (la cual tomamos como la dirección positiva del eje x), y luego se detiene. Haga un gráfico $v_y(t)$

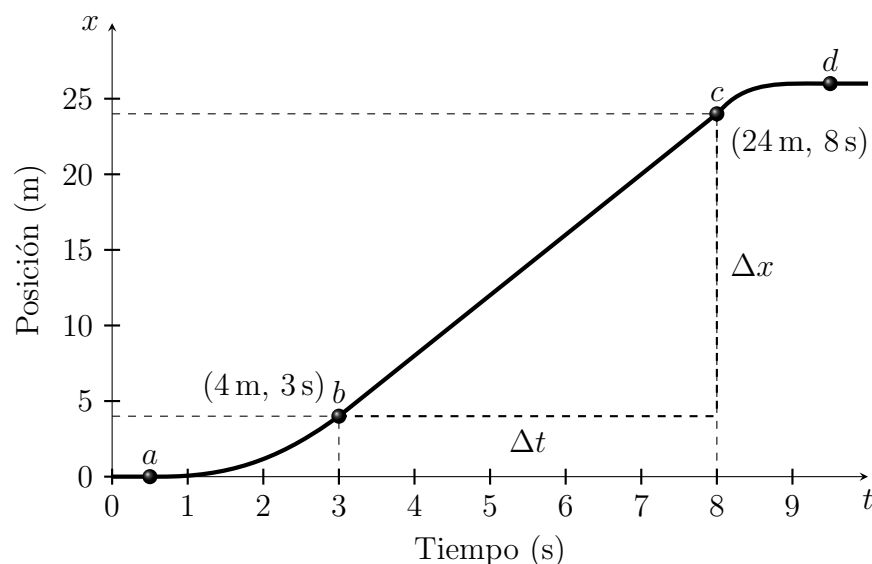


Figura 5: Gráfico $x(t)$ para una cabina de ascensor que se mueve hacia arriba a lo largo del eje x .

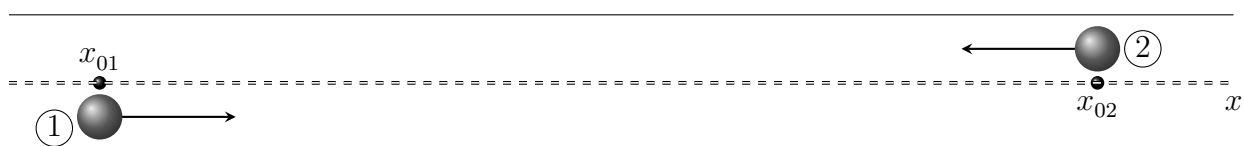


Figura 6: Partículas en movimiento en línea recta y direcciones contrarias. La partícula ① se mueve hacia la derecha con velocidad constante y la partícula ②, hacia la izquierda, con aceleración constante.

Ejercicio 20

En la Fig.6, las partículas ① y ② son idénticas y se mueven la una hacia la otra en pistas adyacentes y paralelas al eje x . En el instante $t_0 = 0$, la partícula ① está en la posición $x_{01} = 0$ y la partícula ②, en $x_{02} = 220$ m.

Si la partícula ① tiene una velocidad constante de 20 km/h, las partículas se cruzan en la posición $x = 44.5$ m y, si tiene una velocidad constante de 40 km/h, ellas se cruzan en la posición $x = 76,6$ m. Calcule: a) la velocidad inicial y b) la aceleración constante de la partícula ②.

R: a) $v_{x02} = -13.5$ m/s ; b) $a_{x2} = -2.11$ m/s²

Ejercicio 21

La Fig.7 es un gráfico de la velocidad de una partícula, v_x , versus su posición, x , a medida que ésta se mueve a lo largo del eje x con aceleración constante.

a) Determine la velocidad de la partícula en la posición $x = 0$.

b) Determine la posición de la partícula cuando la velocidad es cero.

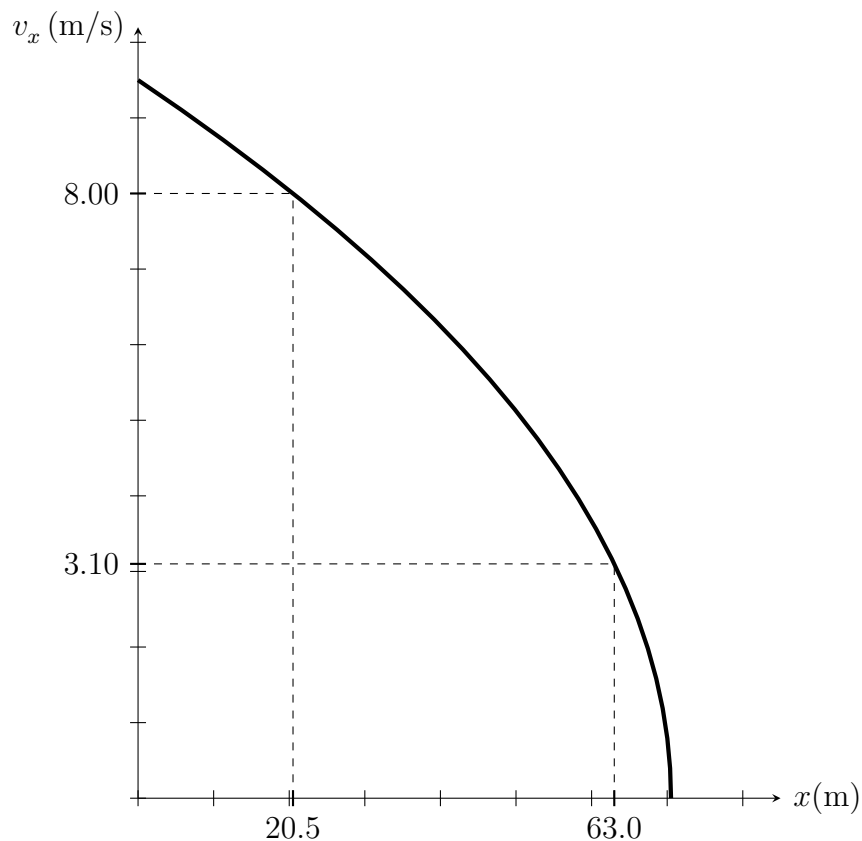


Figura 7: Velocidad versus posición para una partícula que se mueve en línea recta con aceleración constante.

Ejercicio 22

- Calcule la rapidez con la que debe ser lanzada, verticalmente hacia arriba y desde el suelo, una bola para que alcance una altura máxima de 50.0 m.
- Calcule el tiempo que estará la bola en el aire.
- Haga gráficos de $y(t)$, $v_y(t)$ y a_y para el movimiento de la bola. En los dos primeros gráficos indique el tiempo en el cual los 50.0 m son alcanzados.

R: a) $v_{0x} = 31.3$ m/s ; b) $t_{\text{vuelo}} = 3.19$ s

Ejercicio 23

Juan trepa a un árbol para presenciar mejor al conferencista de una ceremonia de graduación celebrada al aire libre. Juan ha olvidado sus prismáticos abajo. María lanza los prismáticos a Juan, pero su fuerza es mayor que su precisión. Los prismáticos pasan a la altura de la mano extendida de Juan 0.690 s después del lanzamiento y vuelven a pasar por el mismo punto 1.68 s más tarde. Calcule la altura a la que se encuentra la manos de Juan.

R: $y_{\text{mano}} = 8.02$ m

Ejercicio 24

Una roca es lanzada verticalmente hacia arriba desde el nivel del suelo en $t_0 = 0$. En $t_{1.5} = 1.50$ s la roca pasa el tope de una torre alta y, 1.00 s después ella alcanza su máxima altura. Calcule la altura de la torre.

R: $y_{\text{torre}} = 25.7$ m

Ejercicio 25

Una persona en el interior de un ascensor ve un tornillo caer desde el techo. La altura del ascensor es de 3.0 m. Determine el tiempo que tarda el tornillo en chocar contra el suelo del ascensor que sube con una aceleración constante $a_y = 4.0$ m/s².

Nota: Use $g = 9.80$ m/s²

R: $t_{\text{tornillo}} = 0.66$ s
