



GUÍA DE EJERCICIOS SOBRE LEYES DE NEWTON
(Solución de la Ecuación de Movimiento)

1. Sobre un cuerpo de masa m , inicialmente en reposo sobre una superficie horizontal, actúa una fuerza neta constante de 50 N . Si el cuerpo adquiere una aceleración horizontal de $2,5\frac{m}{s^2}$. Determine:
 - a. La masa del cuerpo.
 - b. El módulo de su velocidad a los 10 s .
 - c. La distancia recorrida por el cuerpo en ese tiempo.

2. Un bloque de 5 kg de masa se mueve sobre una superficie horizontal con roce, cuyo coeficiente es $\mu = 0.3$. Las condiciones iniciales para el movimiento del bloque son las siguientes: En $t = 0\text{ s}$ la posición del bloque es $x(0) = 0\text{ m}$, en tanto que la velocidad es $v(0) = 3\text{ m/s}$.
 - a. Calcule la fuerza neta aplicada sobre el bloque.
 - b. Determine la aceleración del bloque.
 - c. ¿De qué tipo de movimiento se trata?
 - d. ¿Cuánto tiempo demora el bloque en detenerse?
 - e. Calcule el desplazamiento del total bloque.

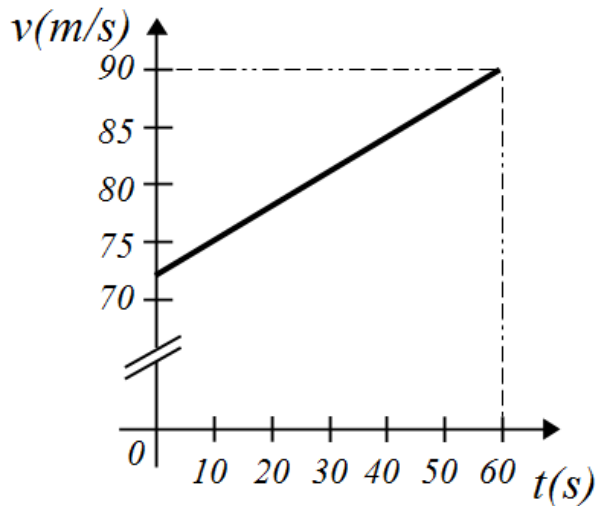
3. (*) Un auto se mueve a 90 km/h cuando el conductor frena bruscamente (con aceleración constante), deteniéndose después de recorrer 50 m . Calcule el coeficiente de roce entre la superficie del portamaletas y una caja de 5 kg guardada en su interior, si la caja está a punto de moverse mientras el auto frena.

4. Sobre un bloque de 5 kg inicialmente en reposo actúa una fuerza horizontal de $|\vec{F}| = 50\text{ N}$, tal como lo muestra la figura. Entre el bloque y la superficie actúa una fuerza de roce, cuyo coeficiente es $\mu = 0.3$.

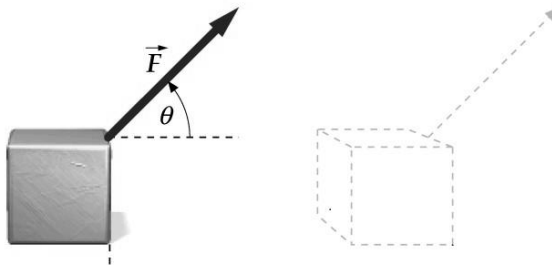


- a. Determine la fuerza neta y la aceleración que adquiere el bloque.
- b. Si la fuerza actúa hasta $t = 4\text{ s}$, calcule la velocidad adquirida por el bloque y su desplazamiento.
- c. Calcule nuevamente la aceleración del bloque y determine el tiempo que demora en detenerse.
- d. Realice un gráfico de la fuerza neta en función del tiempo, aceleración en función del tiempo, velocidad en función del tiempo y posición en función del tiempo.

5. (*) Por un tramo recto y horizontal de una autopista, circula un camión cuya tara (peso sin carga) es de 6 toneladas. La carga del camión es de 25 toneladas. Cuando el velocímetro señala 72 km/h, el camión acelera y, en un minuto, alcanza una velocidad de 90 km/h. Despreciando la acción de las fuerzas de roce, ¿Qué fuerza "ha hecho el motor" en esa variación de la velocidad? Expresar el resultado en unidades del sistema internacional.

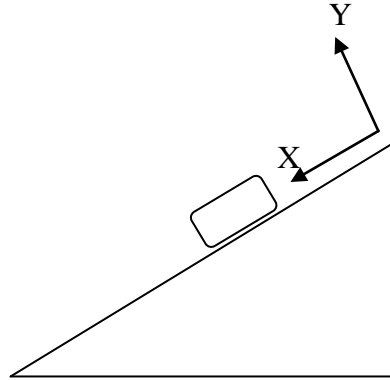


6. Una caja de 10 kg de masa es arrastrada por una fuerza $F = 50\text{ N}$ de magnitud por una superficie horizontal como se muestra en la figura. El ángulo $\theta = 30^\circ$ y el coeficiente de roce cinético entre la caja y la superficie es $\mu = 0.15$. La caja se mueve en línea recta partiendo del reposo.

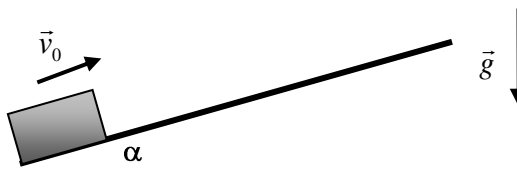


- Realice un diagrama que muestre las fuerzas que actúan sobre la caja.
- Escriba la ecuación de movimiento y determine la aceleración de la caja.
- Identifique las condiciones iniciales del movimiento de la caja y determine las ecuaciones que describen la velocidad $v(t)$ y la posición $x(t)$.
- Si a los 2 s de iniciado el movimiento deja de actuar la fuerza F , calcule la nueva aceleración que adquiere la caja. A partir de este instante ¿Cuánto tiempo demora caja en detenerse?

7. (*) Un bloque de masa $m=10\text{ kg}$ desliza hacia abajo sobre un plano inclinado debido su propio peso. El ángulo de inclinación es de 30° . En $t=0\text{ s}$ el bloque se encuentra a una altura h medida desde la base del plano inclinado y el modulo de la velocidad inicial es $v(t=0) = 2\text{ m/s}$. El coeficiente de roce cinético es $0,5$. Determine la posición, velocidad y aceleración del bloque en función del tiempo. Considere un sistema de coordenadas X e Y como se muestra en la figura de modo que $x(t=0)=0$. (use $g=10\text{ m/s}^2$)



8. Un bloque de masa $m = 3\text{ kg}$ es lanzado hacia arriba desde la base de un plano inclinado con una velocidad inicial $v_0 = 4\text{ m/s}$. El ángulo de inclinación del plano es $\alpha = 30^\circ$ y el coeficiente de roce cinético vale $\mu_c = 0.2$



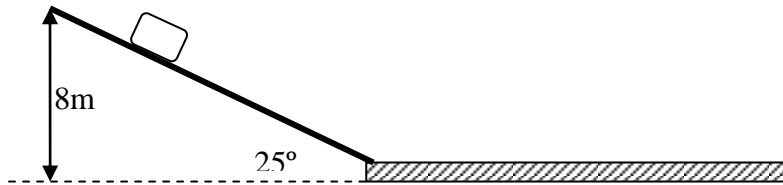
- Construya el diagrama de cuerpo libre del bloque.
- Escriba la ecuación de movimiento del bloque y determine su aceleración para el movimiento de subida por el plano inclinado.
- Identifique las condiciones iniciales del movimiento de subida del bloque por el plano inclinado y determine las ecuaciones que describen la velocidad $v(t)$ y la posición $x(t)$.

Analice ahora, el movimiento del bloque de regreso a la base del plano inclinado y respóndalas siguientes preguntas:

- ¿Cuánto vale la aceleración del bloque en su movimiento de regreso a la base del plano inclinado?
- ¿Cuánto tiempo demora el bloque en subir y regresar nuevamente a la base del plano inclinado (subida y bajada)?
- ¿Cuánto vale la velocidad del bloque al llegar nuevamente a la base del plano inclinado?

9. (**) Un cuerpo de 12 kg de masa se libera desde los 8 m de altura de un plano inclinado en 25° . En el plano inclinado se desprecia la fuerza de roce, pero en el plano horizontal existe un coeficiente de roce cinético $\mu = 0,4$. Encuentre:

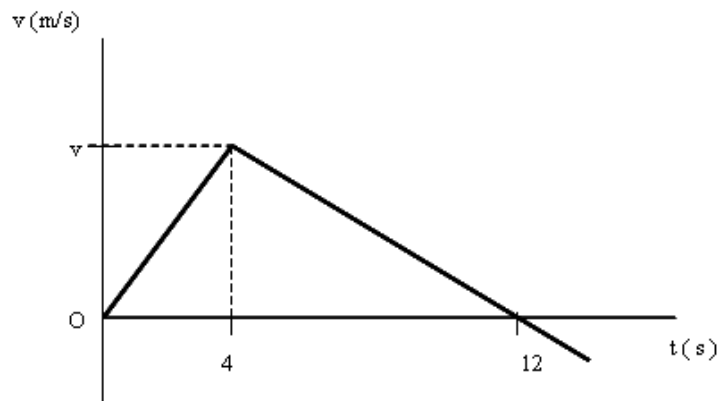
- La aceleración del cuerpo en el plano inclinado.
- La velocidad con que llega a la base del plano inclinado.
- La retardación (desaceleración) en el plano horizontal.
- La distancia que alcanza a recorrer por el plano horizontal hasta que se detiene.



10. Una bola de acero de 50 kg de masa cae en línea recta en la dirección del eje y . En $t_0 = 0\text{ s}$ se deja caer desde el reposo desde una altura $y_0 = 155\text{ m}$. En $t = 4\text{ s}$ aparece Usted volando e intenta detener la caída aplicando una fuerza constante hacia arriba $F_{ext} = 1000\text{ N}$.

- Realice el gráfico de la aceleración (componente y) en función del tiempo, $a\text{ } t$, entre $t_0 = 0\text{ s}$ y $t_0 = 8\text{ s}$.
- Realice el gráfico de la velocidad en función del tiempo, $v\text{ } t$, entre $t_0 = 0\text{ s}$ y $t = 8\text{ s}$.
- Realice el gráfico de la posición en función del tiempo, $x\text{ } t$, entre $t_0 = 0\text{ s}$ y $t = 8\text{ s}$.
- Calcule el tiempo en que $v = 0\text{ m/s}$ (mayor al tiempo inicial) y que distancia alcanza a caer.
- ¿A cuántos m del suelo la bola se logra detener?

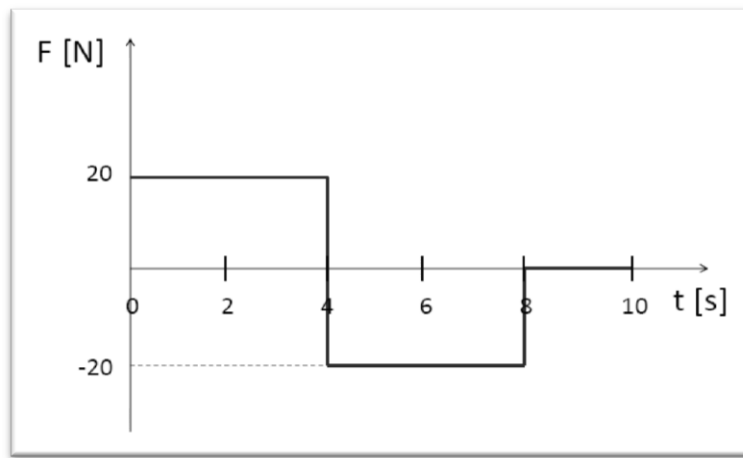
11. Una partícula de 10 kg de masa se mueve siguiendo una trayectoria rectilínea con una velocidad descrita mediante el gráfico de la figura.



En el instante $t_0 = 0 \text{ s}$ la partícula está en la posición $x_0 = -5.0 \text{ m}$, y en el instante $t_1 = 4.0 \text{ s}$ pasa por el punto $x_0 = 5.0 \text{ m}$. Determine:

- ¿El valor de la velocidad de la partícula en el instante $t_0 = 0 \text{ s}$?
- Represente gráficamente la aceleración $a(t)$ de la partícula.
- Calcule y represente las fuerzas que determinan este movimiento.
- Represente mediante una ecuación y mediante un gráfico la posición $x(t)$ de la partícula.

12. (*) Una bloque de 10 kg de masa se mueve en línea recta sobre el eje x . En un tiempo inicial $t_0 = 0 \text{ s}$ tiene una posición $x_0 = 5 \text{ m}$ y una velocidad $v_0 = -3 \text{ m/s}$. En t_0 comienza actuar la fuerza neta descrita en la figura.

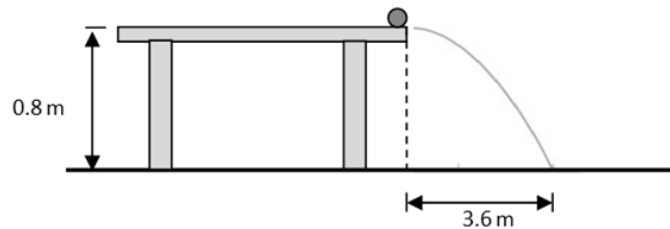


- Calcule cuanto varía la velocidad entre t_0 y $t = 4, 6, 8, 10 \text{ s}$.
 - Realice el gráfico velocidad en función del tiempo, $v \text{ t}$, entre $t_0 = 0 \text{ s}$ y $t = 10 \text{ s}$.
 - Realice el gráfico de la posición en función del tiempo, $x \text{ t}$, entre $t_0 = 0 \text{ s}$ y $t = 10 \text{ s}$.
13. Un estudiante de ingeniería de la UFRO lanza un llavero verticalmente hacia arriba a uno de sus compañeros que está en una ventana 5 m más arriba. Las llaves son atrapadas 2 s después por su compañero.
- Determine la fuerza neta de las llaves.
 - ¿Con qué velocidad inicial fueron lanzadas las llaves?
 - ¿Cuál era la velocidad de las llaves justo antes que fueran atrapadas?. ¿Van subiendo o bajando?
14. Se lanza un proyectil de 50 m de altura respecto del suelo con una velocidad inicial de 20 m/s y formando un ángulo de $\theta = 30^\circ$.
- Calcule las componentes de la velocidad inicial.
 - Determine la altura máxima y la velocidad en ese tiempo.
 - Calcule la posición del proyectil en el tiempo $t = 1.5 \text{ s}$.
 - Obtenga el tiempo que el proyectil cae al suelo y la distancia horizontal recorrida.

15. Imagine que usted lanza una pelota de 200 g verticalmente hacia arriba desde el balcón de un edificio que está 4 m respecto del suelo. La pelota abandona su mano a una velocidad de 15 m/s .

- Dibuje diagrama de cuerpo libre de la pelota y determine la aceleración de la pelota.
- Determine la posición y velocidad de la pelota al cabo de 1 s y 2 s después de lanzarla, con respecto a un sistema de referencia con origen en el suelo.
- Calcule el tiempo en que la pelota alcanza su máxima altura respecto del balcón y el valor de ella.
- La fuerza neta que actúa sobre la pelota en su altura máxima.
- ¿Cuánto tiempo demora la pelota en llegar al suelo? y ¿Cuál es la magnitud de su velocidad?

16. (*) Un cuerpo se lanza en forma horizontal desde una mesa de 80 cm de altura, alcanzando a recorrer una distancia de $3,6\text{ m}$, medida desde la base de la mesa. ¿cuánto es la velocidad inicial del cuerpo?



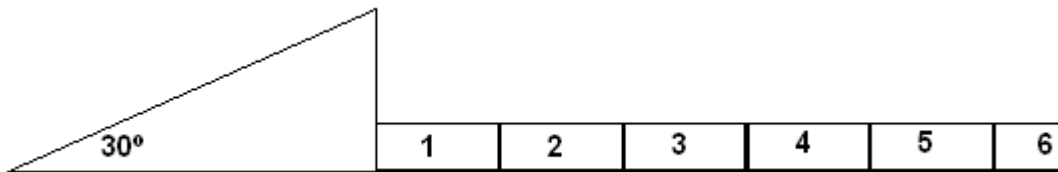
17. Un cañón dispara proyectiles con rapidez inicial $v_0 = 35\text{ m/s}$. Se desea impactar un objetivo ubicado a una distancia de 100 m desde el cañón y a la misma altura. (use $g=10\text{ m/s}^2$)

- Determine el o los posibles ángulos de inclinación del cañón respecto de la horizontal.
- Determine el tiempo que demora el proyectil en llegar a su objetivo. (Ayuda: identidad trigonométrica $\sin 2\theta = 2\sin\theta \cdot \cos\theta$).

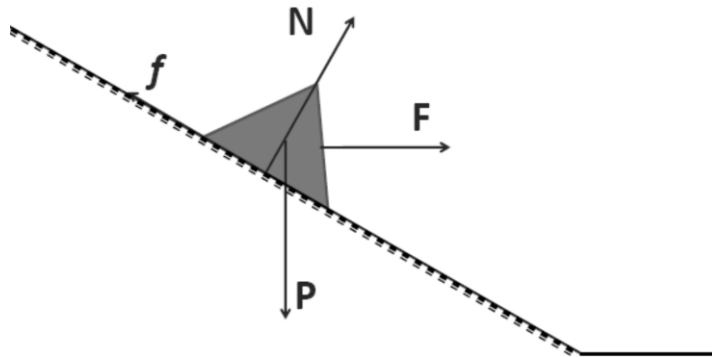
18. Un basquetbolista quiere lanzar el balón desde una distancia horizontal de 3 m . La altura de la canasta es de 3.05 m , y el basquetbolista lanza el balón desde 2 m de altura. Si lanza el balón a un ángulo de 60 grados respecto a la horizontal. Considerando que la única aceleración que actúa sobre el balón en el aire es la aceleración de gravedad, determine:

- ¿Qué velocidad debe tener el balón para que logre encestar?
- ¿Cuánto es el tiempo de vuelo del balón? (desde que sale de las manos, hasta que toca la canasta).
- ¿Con que ángulo pasa por la canasta? (Es el mismo ángulo que forma la velocidad con la horizontal).
- ¿En qué tiempo llega a su máxima altura?
- ¿Cuál es la altura máxima del balón?

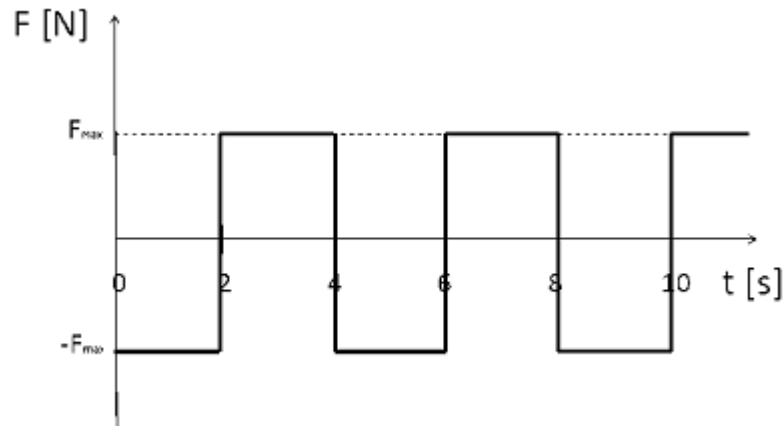
19. (**) Un motociclista que se desplaza a velocidad constante de 30 m/s sube por la superficie inclinada que se muestra en la figura, cuya altura máxima es de 6 m . En la base del plano inclinado se encuentran “n” cajones de altura 2 m y largo 4 m dispuestos como se muestra en la figura.



- ¿Cuál es la altura máxima, medida desde el suelo, que alcanza el motociclista?
 - ¿En qué cajón golpeará el motociclista al saltar? Justifique su respuesta.
20. (**) Una partícula se mueve en línea recta y con aceleración dada por $a(t) = 2t \text{ m/s}^2$, donde t se mide en segundos. Inicialmente ($t=0$) la partícula se encuentra en el origen del sistema de coordenadas ($x(t=0)=0$) y en reposo ($v(t=0)=0$). Determine la velocidad de la partícula en función del tiempo.
21. (**) La figura muestra un bloque de masa 40 kg ubicado en un plano inclinado 15° sobre la horizontal. Sobre el bloque actúan cuatro fuerzas. Inicialmente el bloque se encuentra en reposo y el módulo de la fuerza externa \vec{F} es una función del tiempo $F = 1 + 4t \text{ N}$. Los coeficientes de roce estático y cinético entre el bloque y la superficie son $\mu_e = 0.3$ y $\mu_c = 0.25$ respectivamente. Pasado un cierto tiempo el bloque comienza a moverse sobre el plano inclinado (ver problema 19 de la guía de ejercicios anterior).



- Realice el gráfico de la aceleración en función del tiempo, $a \text{ vs } t$, entre $t_0 = 0 \text{ s}$ y $t = 10 \text{ s}$.
 - Calcule la variación de la velocidad entre $t_0 = 0 \text{ s}$ y $t = 10 \text{ s}$.
 - Realice el gráfico de la velocidad en función del tiempo, $v \text{ vs } t$, entre $t_0 = 0 \text{ s}$ y $t = 10 \text{ s}$.
22. (**) La gráfica de la figura muestra una fuerza periódica (tren de pulsos) cuyo valor se alterna entre $-F_{\text{max}}$ y F_{max} en la dirección del eje y . Esta fuerza se aplica sobre un cuerpo de masa 50 kg con posición inicial $y_0 = 2 \text{ m}$ y velocidad inicial $v_0 = 0 \text{ m/s}$.



- Calcule el valor de F_{\max} para que la variación de la velocidad entre $t_0 = 0 \text{ s}$ y $t = 10 \text{ s}$ sea de -10 m/s .
- ¿Cuánto varía la velocidad entre $t_0 = 0 \text{ s}$ y $t = 8 \text{ s}$?
- ¿Cuál es la máxima variación que alcanza la velocidad respecto de la velocidad inicial?
- Realice el gráfico de la velocidad en función del tiempo, $v \text{ t}$, entre $t_0 = 0 \text{ s}$ y $t = 10 \text{ s}$.
- Realice el gráfico de la posición en función del tiempo, $x \text{ t}$, entre $t_0 = 0 \text{ s}$ y $t = 10 \text{ s}$.

(*) Dificultad regular, (**) Dificultad mayor.

Respuestas

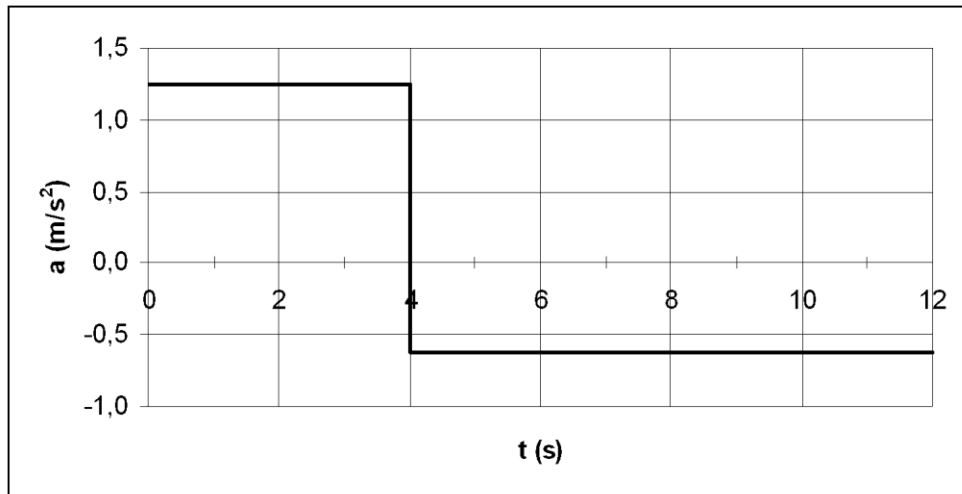
- 20 kg, 25 m/s, 125 m.
- a) -14.7 N , b) -2.94 m/s^2 , c) Desacelerado, d) 1.02. s, e) 1.53 m
- $\mu = 0.64$
- a) 35.3 N, 7.06 m/s^2 , b) 28.24 m/s, 56.5 m, c) 9.6. s
- La fuerza ejercida por el motor es $F=2583 \text{ N}$
- b) $F \cos \theta - \mu(mg - F \sin \theta) = ma$ luego, la aceleración es 3.23 m/s^2 3.23 m/s^2 ; c) Las condiciones iniciales son Para $t = 2 \text{ s}$ $t = 0 \text{ s}$, velocidad y posición son nulas, $v(t) = 3.23t \text{ m/s}$ y $x(t) = 1.615t^2 \text{ m}$; d) $a = -1.47 \text{ m/s}^2$, 3.39 s
- $x(t) = 2t + 3.35t^2 \text{ [m]}$, $v(t) = 2 + 6.7t \text{ [m/s]}$, $a(t) = 6.7 \text{ [m/s}^2]$
- b) $a = -6.6 \text{ m/s}^2$ hacia abajo; c) $v(t) = 4.0 - 6.6t \text{ m/s}$ y $x(t) = 4t - 3.3t^2 \text{ m}$; d) $a = 63.2 \text{ m/s}^2$ hacia abajo; e) Demora en subir 0.61 s y en bajar 0.87 s f) 2.78 m/s
- a) $4.14 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ b) $12.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ c) $3.92 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ d) 19.93 m

10. Tiempo en que $v = 0 \text{ m/s}$ es 7.84 s , $d_{\text{caída}} = 153.7 \text{ m}$, $d_{\text{suelo}} = 1.3 \text{ m}$.

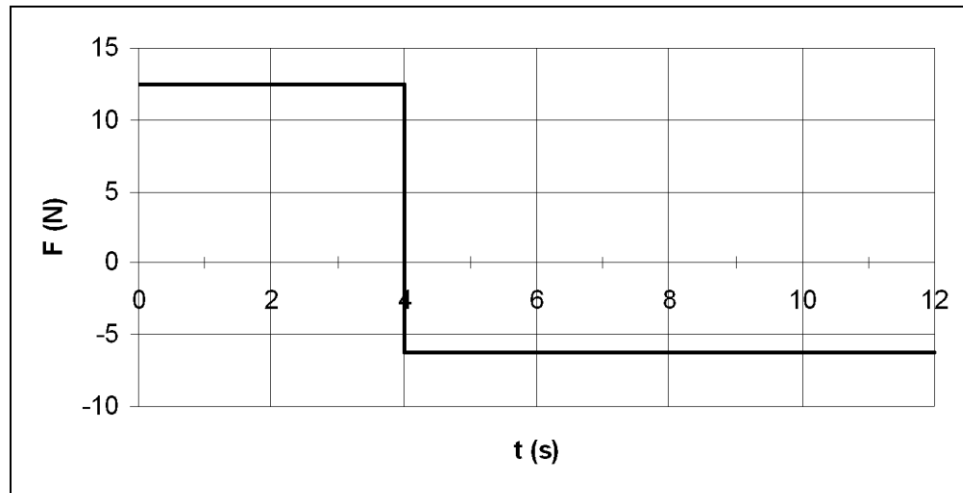
11.

a) $v(0) = v_0 = 0 \text{ m/s}$

b)



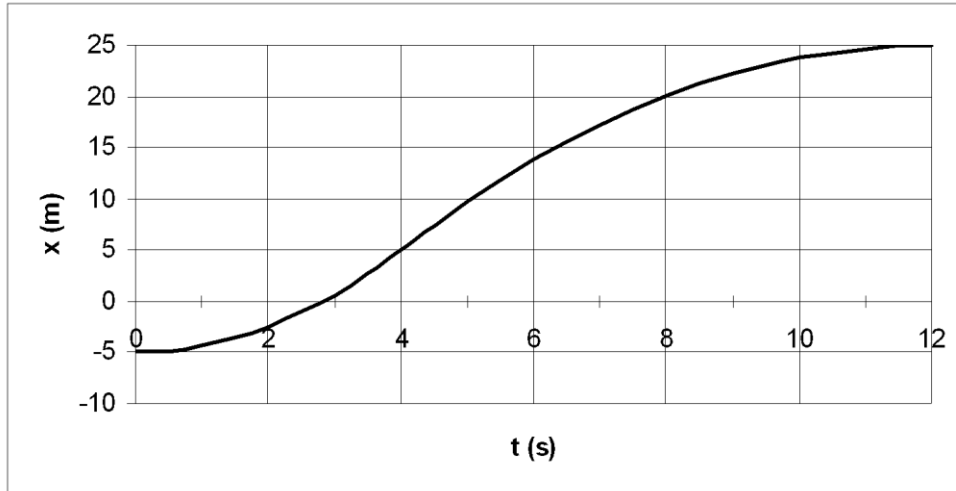
c) $\vec{F} = \begin{cases} 12.5\hat{i} \text{ N} & 0 \leq t \leq 4 \text{ s} \\ -6.25\hat{i} \text{ N} & 4 \leq t \leq 12 \text{ s} \end{cases}$



d)

$x(t) = \begin{cases} -5 + 0.625t^2 \text{ m} & 0 \leq t \leq 4 \text{ s} \\ 5 + 5(t - 4) - 0.3125(t - 4)^2 \text{ m} & 4 \leq t \leq 12 \text{ s} \end{cases}$

e)



12. $\Delta v = 8, 4, 0, 0 \text{ m/s}$.

13. $12,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}, -7,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Las llaves van bajando.

14. a) $17.3, 10 \text{ m/s}$, b) 54 m , $\vec{v}(1.02) = 17.3\hat{i} \text{ m/s}$, c) $\vec{r}(1.5) = 20\hat{i} + 54\hat{j} \text{ m}$, d) $4.37 \text{ s}, 75.6 \text{ m}$

15. a. $a = -9.8 \text{ m/s}^2$; b) $x(1) = 14.1 \text{ m}$, $x(2) = 14.4 \text{ m}$, $v(1) = 5.2 \text{ m/s}$, $v(2) = -4.6 \text{ m/s}$; c) 1.53 s , 11.48 m ; d) 3.3 s ; e) 3.3 s , $|\vec{v}_{\text{suelo}}| = 17.3 \text{ m/s}$

16. 9 m/s

17. a) $\theta = 27,35^\circ$, $\theta = 62,65^\circ$, $\theta = 27,35^\circ$; $3,21 \text{ s}$. $\theta = 62,65^\circ$; $6,22 \text{ s}$

18. a) La velocidad debe ser de 6.52 m/s b) el tiempo de vuelo es de 0.92 s c) El balón pasa con un ángulo aproximado de 14 grados . d) 0.58 s e) 3.63 m

19. $17,48 \text{ m}$, golpeará en el cajón 22

20. $v(t) = t^2 [\text{m/s}]$

21. $\Delta v = 5.85 \text{ m/s}$.

22. $F_{\text{max}} = 250 \text{ N}$, $v_8 - v_0 = 0 \text{ m/s}$, $\Delta v_{\text{max}} = -10 \text{ m/s}$.