



GUÍA II: CINEMÁTICA LINEAL

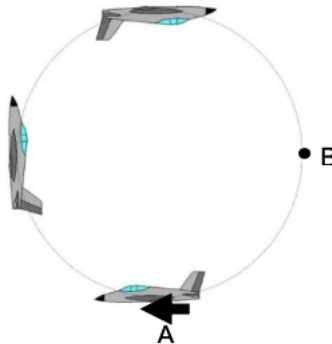
Escuela Naval Arturo Prat

hector.jaime.f

April 15, 2026

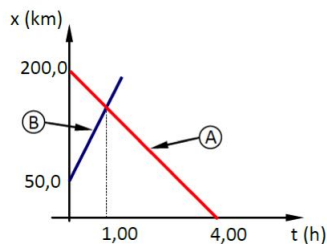
1 MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU)

1. Durante una muestra aérea en la FIDAE, un avión realiza una pirueta que consiste en dar vueltas circulares con rapidez constante. Si el avión tarda 2min en dar una vuelta completa hasta regresar al punto A y siguiendo una trayectoria circular de 40m de diámetro, como muestra la figura.



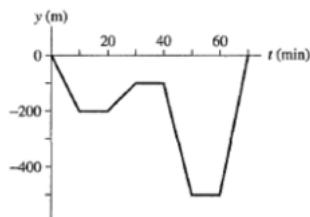
- Dibuje un sistema de referencia cuyo origen esté ubicado en el centro de la trayectoria circular.
 - Escriba el vector posición del avión en el punto A en coordenadas rectangulares. (R: $\vec{r}_A = (-20\hat{j})\text{m}$)
 - Calcule el vector desplazamiento del avión cuando ha dado una vuelta completa. (R: $\Delta\vec{r} = 0$)
 - Calcule la rapidez media del avión. Expresé aproximando a la décima. (R: $1,0\text{m/s}$)
 - Calcule la velocidad media del avión cuando vuelve al punto A. ($\bar{v} = 0$)
 - ¿Cuál es la velocidad instantánea del avión en el punto B? (R: $\vec{v} = -1,0\hat{j}\text{m/s}$)
2. En un tramo de una ruta, un camión lleva una rapidez uniforme de $90,0\text{km/h}$. Detrás de éste y a $50,0\text{km}$ de distancia un automóvil avanza con rapidez uniforme de $110,0\text{km/h}$. Suponiendo que mantienen el movimiento rectilíneo y uniforme.
- ¿En cuánto tiempo alcanzará el automóvil al camión? (R: $t = 2,5\text{h}$)
 - Realiza los gráficos posición-tiempo de ambos móviles.
3. En un canal al sur de Chile, un buque lleva una rapidez uniforme de 15Nd , detrás de éste y a 50Mn de distancia un sodiac avanza con rapidez constante de 25Nd . Suponga que ambas embarcaciones mantienen un movimiento rectilíneo.
- Realice un dibujo de la situación y sitúe un sistema de coordenadas en él.
 - Plantee las ecuaciones de movimiento para cada embarcación y utilícelas para determinar cuánto tiempo tarda el sodiac en alcanzar al buque.
 - Realice el gráfico posición-tiempo de ambas embarcaciones (en su gráfico identifique ambas naves)

4. El gráfico de la figura se representa el movimiento de dos vehículos A y B, que se desplazan en la misma dirección. a) Describa el movimiento de cada vehículo. b) ¿Cuál es la posición inicial de cada uno de ellos? c) ¿A qué distancia de la posición inicial de B se cruzan? d) ¿Cuál es la velocidad de cada uno en ese momento?



5. Un cuerpo se mueve sobre una recta con velocidad constante de tal forma que en el instante $t = 2s$ está en la coordenada $x = 8m$ y en el instante $t = 6s$ está en la coordenada $x = 2m$. Encuentre la posición del cuerpo en el instante inicial $t = 0$ y en el instante $t = 8s$. (R: $11m$ y $-1m$).

6. El siguiente gráfico representa la posición de un submarino respecto al tiempo. Elabore una breve descripción para los movimientos representados a través del gráfico de la componente “y” de la posición del submarino. Sea creativo y detallado. Decir simplemente que “un auto se mueve 100 metros a la derecha” no amerita ser considerada una descripción. Haga uso de información específica que puede obtener del gráfico, tales como distancias, desplazamientos, intervalos de tiempo, direcciones, ritmos, etc.



2 MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (MRUA-MRUR)

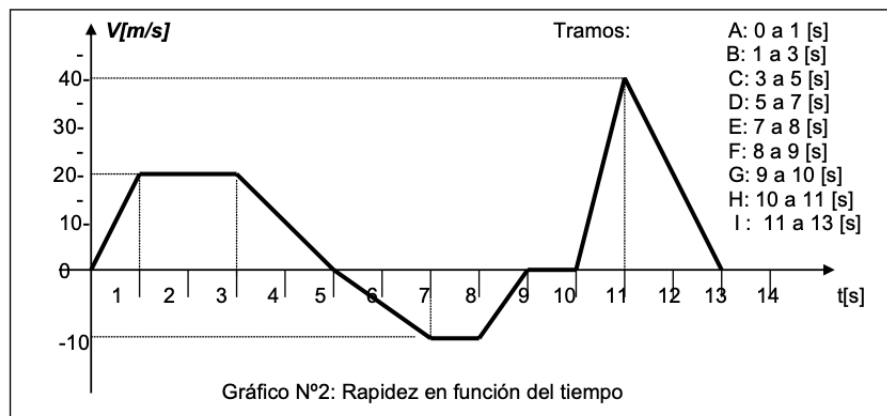
7. Un automóvil acelera de $18,0km/h$ a $72,0km/h$ en $10,0s$. Estima la magnitud de la aceleración media en m/s^2 y la distancia recorrida en ese tiempo. ¿Qué suposiciones ha hecho para resolver el problema?

8. Cada uno de los siguientes cambios de velocidad tiene lugar en un intervalo de tiempo de $10s$ y mientras la partícula en movimiento se desplaza sobre un eje horizontal. Determina la dirección, el sentido y el valor de la aceleración media para cada intervalo. Recuerde que se trata de un vector. Determine para cada caso si el movimiento es acelerado o desacelerado.

- Al comienzo del intervalo se mueve hacia la derecha con velocidad inicial $V_i = 150m/s$ y al final del mismo con velocidad final $V_f = 600m/s$ hacia la derecha.
- Al comienzo se mueve hacia la derecha con $V_i = 600m/s$ y al final hacia la derecha con $V_f = 150m/s$.
- Al comienzo hacia la izquierda con $V_i = 600m/s$ y al final hacia la izquierda con $V_f = 150m/s$.
- Al comienzo hacia la izquierda con $V_i = 150m/s$ y al final hacia la izquierda con $V_f = 600m/s$.
- Al comienzo hacia la izquierda con $V_i = 600m/s$ y al final hacia la derecha con $V_f = 150m/s$.
- ¿Cuál ha sido el sistema de referencia adoptado?

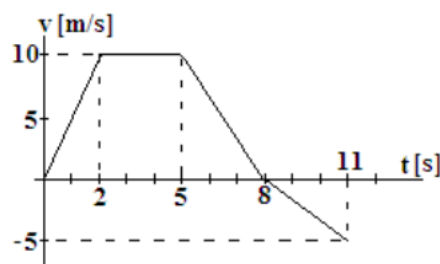
9. Una patrulla I.M. viaja a $100km/h$ cuando se le cruza un perro y debe frenar para no atropellarlo. Si el perro se encuentra a $15m$ del vehículo y el chofer disminuye su rapidez a razón de $70m/s^2$ hasta detenerlo totalmente, ¿atropella al perro?

10. En una prueba de evaluación de pilotos comando de helicóptero, se registraron los siguientes datos de sus rapidezces respecto al tiempo. Usando el gráfico responda las preguntas siguientes justificando (en lo posible) los pasos seguidos para el desarrollo:



- a) Determine la aceleración en cada tramo.
- b) Calcule la distancia recorrida en cada tramo e indique si avanza, retrocede o se encuentra en reposo.
- c) Determine la rapidez media entre 7 a 11 s.
- d) ¿Qué representa la pendiente de la curva?

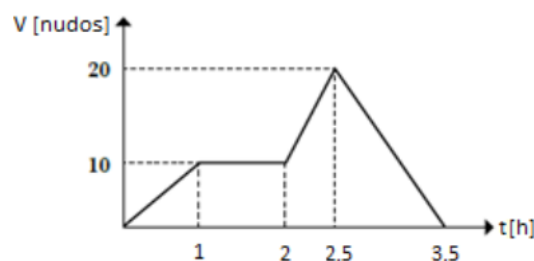
11. El gráfico $v(t)$ se refiere a una partícula de $0,5kg$ de masa que se mueve rectilíneamente a lo largo del eje x .



Determine:

- a) El desplazamiento total de la partícula en los primeros 11s.
- b) La distancia total recorrida en los 11s.
- c) La velocidad de la partícula a los 6s de su partida.
- d) La posición de la partícula a los 5s de su partida si partió del punto $x = 10m$.

12. Un buque describe el movimiento que representa el gráfico dado a continuación:



- a) Realice una descripción detallada para los movimientos representados a través del gráfico.
- b) Calcule la aceleración del buque en cada tramo.
- c) Determine la distancia recorrida por el buque durante las 3,5 horas. Exprese su resultado en millas náuticas.

13. Una partícula se mueve sobre el eje x según la siguiente relación: $x(t) = 4(t - 1)^2 - 3$. Encuentre la velocidad y la aceleración para cualquier instante. Calcule la distancia recorrida y el desplazamiento entre $t = 0$ y $t = 2s$.

14. Un automóvil se mueve a $108km/h$. En cierto instante frena, disminuyendo uniformemente la velocidad, de tal forma que en $4s$ la velocidad disminuye a $72km/h$. Con ese retardo ¿Qué distancia recorre desde que se aplican los frenos hasta que la velocidad es de $48km/h$?

3 LANZAMIENTOS VERTICALES Y CAÍDA LIBRE

15. Una persona está a $20m$ de altura, y tiene una pelota en su mano. Para cada una de las siguientes situaciones:

I Lanza la pelota verticalmente hacia arriba, a $15m/s$.

II Deja caer la pelota.

III Lanza la pelota verticalmente hacia abajo, a $15m/s$.

a) Haga un dibujo e indique claramente un punto referencia ($y = 0$).

b) Escriba la ecuación de posición para la pelota.

c) Escriba la ecuación de velocidad para la pelota.

d) Calcule cuánto tarda la pelota en llegar al suelo.

e) Calcule con qué velocidad impacta la pelota en el suelo.

16. En una práctica un cadete lanza un “Nivelay” verticalmente desde la cubierta de un buque de manera que al cabo de $2s$ alcanza su máxima altura. No tome en cuenta la fricción con el aire.

a) Confeccione un dibujo que muestre la situación e identifique las variables y datos de la situación. Escriba las ecuaciones a usar.

b) ¿Con qué rapidez fue soltado el Nivelay desde la cubierta del buque?

c) ¿A qué distancia, desde donde fue arrojado, alcanzará la altura máxima?

17. Desde un helicóptero ubicado a una altura de $120m$ sobre el nivel del mar se deja caer un objeto A. Después de $3s$ se lanza otro cuerpo B verticalmente hacia abajo.

a) ¿Qué velocidad debe entregarle al segundo cuerpo para que lleguen juntos al agua?

b) ¿Cuánto tiempo demoran en llegar al agua y con qué velocidad?

18. Una bomba se deja caer desde $150m$ de altura. Otro proyectil se lanza verticalmente hacia arriba en el mismo momento que se suelta el anterior. Si ambos objetos se cruzan a los $75m$ de altura respecto a la tierra,

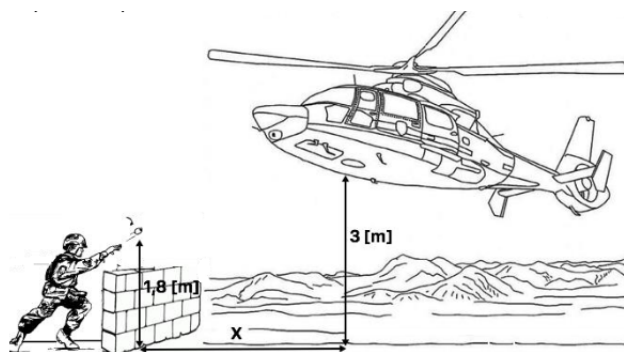
a) ¿Cuál es la velocidad inicial que debe imprimirse al segundo objeto?

b) Confeccione un dibujo de la situación, escriba los datos y ecuaciones según el movimiento de cada objeto.

4 LANZAMIENTO DE PROYECTILES

19. Desde una región plana (horizontal) sobre un cerro de $45m$ de altura, un cañón dispara un proyectil con un ángulo de elevación de 55° y una rapidez inicial de $150m/s$. Enfrentando el cañón (en línea recta con la trayectoria del proyectil) viaja un tanque por la llanura a $30km/h$ sin percatarse del cañón de la colina. ¿A qué distancia de la base de la colina debería venir el tanque, al momento de disparar el cañón, para ser alcanzado por el proyectil?

20. Un soldado lanza una granada con una rapidez desconocida, pero formando un ángulo de 55° respecto a la horizontal. La altura de la cual sale la granada es $1,8m$ y llega hasta el helicóptero después de $0,7s$, impactándolo a $3m$ de altura.



- Defina un sistema de referencia en la figura y a continuación escriba los datos del problema.
- Determine la rapidez inicial que debe tener la granada para que este lanzamiento sea exitoso. Exprese aproximando a la centésima.
- Calcule el alcance horizontal X , que tiene la granada desde que sale de la mano del soldado hasta que impacta al helicóptero. Exprese aproximando a la centésima.

21. Desde una planicie muy grande, un cañón dispara un proyectil con un ángulo de elevación de 24° y una rapidez inicial de $73,0m/s$.

- ¿Alcanza el proyectil a pasar por sobre un muro $4m$ de alto que se encuentra a $300m$ del punto de disparo?
- ¿Cuál es la distancia mínima a la que debe ubicarse el muro (de grosor despreciable) para que el proyectil lo sobrepase rozando?

22. Un avión vuela horizontalmente con una rapidez de $300km/h$ y a una altura de $500m$ con el fin de dar a un blanco que se encuentra debajo de él pero más adelante.

- Confeccione un dibujo que muestre la situación y las variables que intervienen.
- ¿A qué distancia (horizontal), antes de llegar al blanco, debe soltar una bomba con un ángulo de 0° respecto a la horizontal (situada en el avión)?.
- Por alguna razón el avión no dejó caer el proyectil en el momento oportuno. Si se encuentra a una distancia horizontal de $50 [m]$ del blanco al disparar, ¿Qué rapidez vertical hacia abajo debe proporcionar al proyectil para dar en el blanco?
- Determine el vector velocidad del proyectil y escríbalo en notación rectangular y en notación polar.

23. El Comandante de un buque recibe la orden de destruir un buque enemigo fondeado la gira. El buque atacante mantiene el blanco por la proa, se detiene justo a $2627Mn$ aproximadamente del buque enemigo y dispara un proyectil con rapidez inicial de $200m/s$ y con un ángulo de elevación $\theta = 70^\circ$ el cual logra impactar al buque enemigo.



- En el dibujo, defina un eje coordenado.
- Determine el tiempo de vuelo del proyectil (asuma que el proyectil impacta a la misma altura que fue disparado) (recuerde que $1Mn = 1852m$).
- Calcule la rapidez con que el proyectil impacta al buque.

24. Para iniciar una avalancha en una pendiente de la montaña, un obús de artillería es disparado con una velocidad inicial de $300m/s$ a $55,0^\circ$ sobre la horizontal. Explota en la ladera $42,0s$ después de ser disparado.

- Bosqueje un esquema, indicando los datos y ubique un eje coordenado en su esquema.

- b) ¿Cuáles son las coordenadas (x, y) donde explota el obús, en relación con su punto de disparo?
 c) Dibuje gráficamente en un diagrama vectorial, para el desplazamiento del obús y la velocidad con que llega el obús a la ladera. (No olvide indicar los nombres de los vectores que dibuja).

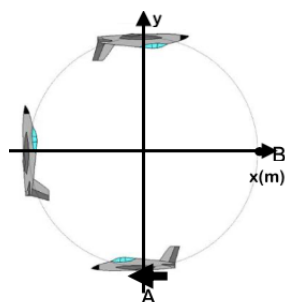
25. En un entrenamiento, se lanza una pelota de tenis desde el suelo con una rapidez $v_0 = 20\text{m/s}$, dirigida en 30° por sobre la horizontal.

- a) Realice un dibujo que muestre la situación y defina un eje de referencia en él.
 b) Calcule el tiempo que tarda la pelota en alcanzar la altura máxima.
 c) Calcule el alcance horizontal de la pelota.

5

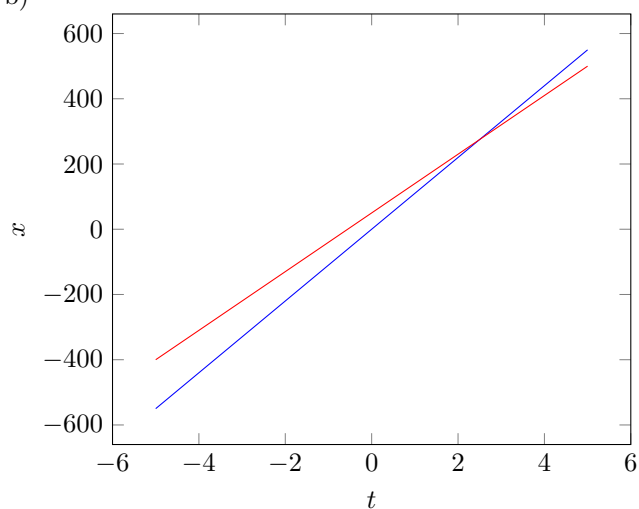
6 RESPUESTAS

1. a)

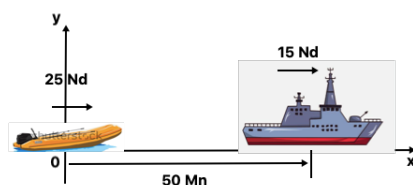


2. a) $t = 2,5h$

- b)



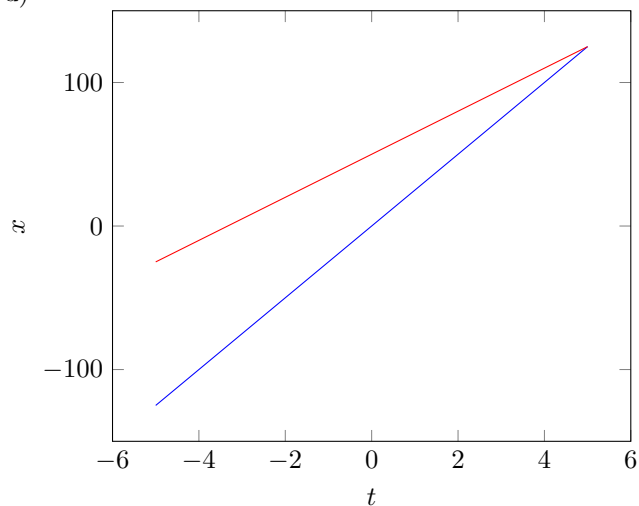
3. a)



b) $x_1(t) = 50 + 15t$
 $x_2(t) = 25t$

c) $t = 5h$

d)



4. a) A: MRU; con velocidad media constante de $-50km/h$, partiendo desde los $200,0km$
 B: MRU: parte desde el kilómetro 50 con velocidad media constante positiva, según el eje coordenado elegido.

b) $x_{Ao} = 200,0km$; $x_{Bo} = 50,0km$

c) $x_A(t) = 200km - 50\frac{km}{h}t$
 $x_B(t) = 50km + 100\frac{km}{h}t$

d) $x_B(1,00) = 150km$
 $d_{BA} = 100km$

5. $(11m$ y $-1m)$

6. de 0 a 10min: a los 0min se encuentra en la superficie del agua ($y = 0m$) y se sumerge a velocidad media constante de $-20m/min$;
 de 10 a 20min: se mantiene en reposo, a una profundidad de 200m o bien a una posición respecto del eje coordenado de $-200m$;
 de 20 a 30min: asciende con velocidad media constante de $10m/min$;
 de 30 a 40min: Se mantiene en reposo a una profundidad de 100m o bien, se encuentra en una posición de $-100m$;
 de 40 a 50min: nuevamente se sumerge a velocidad media constante de $-40m/min$. de 50 a 60min: se mantiene en reposo en una posición de $-500m$;
 de 60 a 70min:Asciende a la superficie del agua ($y = 0m$) a velocidad media constante de $50m/min$.

7. Para determinar la aceleración media del móvil, se eligió el eje x positivo hacia la derecha; de tal manera que las velocidades instantáneas tengan direcciones positivas:
 $\bar{a} = 1,5m/s^2$.

8. a) $\bar{a} = 45m/s^2$
 b) $\bar{a} = -45m/s^2$
 c) $\bar{a} = 45m/s^2$ (si bien es positiva, el móvil desacelera a esa razón hacia la derecha)
 d) $\bar{a} = -45m/s^2$
 e) $\bar{a} = 75m/s^2$
 f) Se eligió el eje coordenado (eje x) hacia la derecha, ya que la aceleración y las velocidades son vectores; por lo tanto tienen magnitud, dirección y sentido.

9. El perro no es atropellado, porque la patrulla IM recorre 5,5m desde que acciona los frenos cuando venía a $100km/h$.

10. a) $\bar{a}_A = 20m/s^2$; $\bar{a}_B = 0m/s^2$; $\bar{a}_C = -10m/s^2$; $\bar{a}_D = -5m/s^2$; $\bar{a}_E = 0m/s^2$; $\bar{a}_F = 10m/s^2$; $\bar{a}_G = 0m/s^2$; $\bar{a}_H = 40m/s^2$; $\bar{a}_I = -20m/s^2$.

b) $d_A = 10m$; $d_B = 40m$; $d_C = 20m$; $d_D = 10m$; $d_E = 10m$; $d_F = 5m$; $d_G = 0m$; $d_H = 20m$; $d_I = 40m$;

c) $v = 8,75m/s$

d) la aceleración media.

11. a) $\Delta x = 47,5m$

b) $d = 62,5m$

c) $6,67m/s$

d) $x(5) = 50m$

12. a) de 0 a $10Mn/h^2$;

de 1 a $2h$; mantiene su velocidad media a $10Nd$;

de 2 a $2,5h$; acelera uniformemente a razón de $20Mn/h^2$;

de $2,5$ a $3,5$; disminuye su velocidad a uniformemente hasta llegar a $0Nd$ a una razón constante de $-20Mn/h^2$

b) $\bar{a}_1 = 10Mn/h^2$; $\bar{a}_2 = 0Mn/h^2$; $\bar{a}_3 = 20Mn/h^2$; $\bar{a}_4 = -20Mn/h^2$.

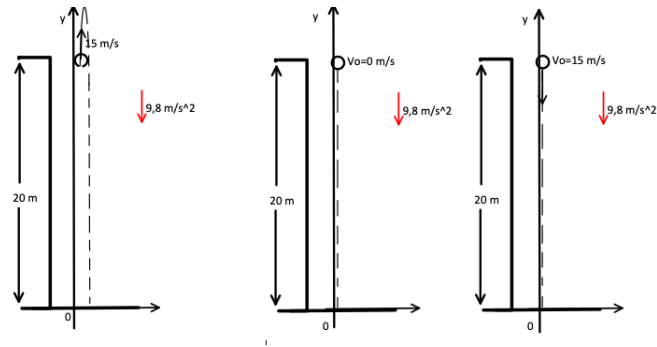
c) $d = 32,5Mn$

13. $v(t) = \frac{dx}{dt}$; $a = \frac{dv}{dt}$
 $d = 8m$; $\Delta x = 0m$.

14. $\Delta x = 144m$

15.

a)



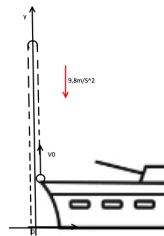
b) $y_I(t) = 20 + 15 \cdot t - 4,9 \cdot t^2$, $y_{II}(t) = 20 + 0 \cdot t - 4,9 \cdot t^2$, $y_{III}(t) = 20 - 15 \cdot t - 4,9 \cdot t^2$

c) $v_I(t) = 15 - 9,8 \cdot t$, $v_{II}(t) = -9,8 \cdot t$, $v_{III}(t) = -15 - 9,8 \cdot t$

d) $t_1 = 4,07s \wedge t_2 = -1,004s$; $t = 2,02s$; $t_1 = 1,004s \wedge t_2 = -4,07$

e) $v_I(4,07) = -24,9m/s$; $v_{II}(2,02) = 19,8m/s$; $v_{III} = -24,9m/s$

16. a)



b) $v_{0y} = 19,6m/s$

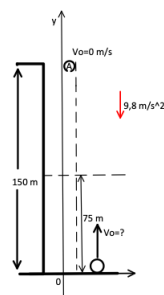
c) $19,6m$

17. a) $v_{0B} = -51,9m/s$.

b) $t_A = 4,95$; $v_A = 48,51m/s$; $t_B = 1,95s$; $v_B = -71,09m/s$.

18. a) $v_0 = 38,3m/s$.

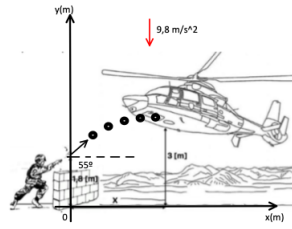
b)



$y_A(t) = 150 - 4,9 \cdot t^2$, $y_B(t) = v_0 \cdot t - 4,9 \cdot t^2$

19. $t = 25,43s$; $x(0,36) = 2399,82m$

20. a)

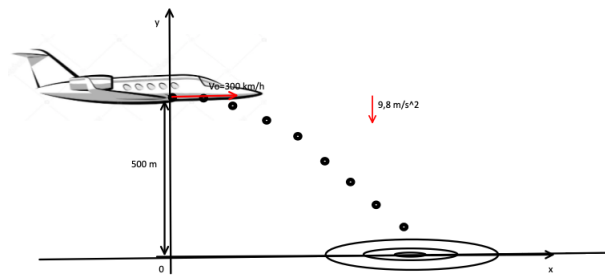


- b) $v_0 = 6,28 \text{ m/s}$
 c) $x(0,7) = 2,52 \text{ m}$

21. a) Sí; $t = 4,49 \text{ s}$; $y(4,49) = 34,78 \text{ m}$; $\therefore$ pasa sobre los $34,78 \text{ m}$.

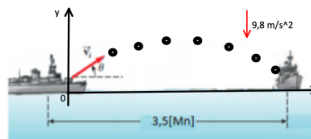
b) $x_{\min} = 9,14 \text{ m}$

22. a)



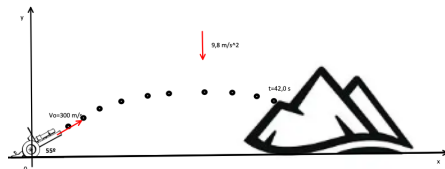
- b) $x(10,1) = 841,7 \text{ m}$
 c) $v_{0y} = -830,4 \text{ m/s}$
 d) $\vec{v} = (300\hat{i} - 98,98\hat{j}) \text{ m/s}$; la componente y de la velocidad, es tomada desde el inicio del viaje, a 500 m de altura cuando venía a 300 km/h .

23. a)



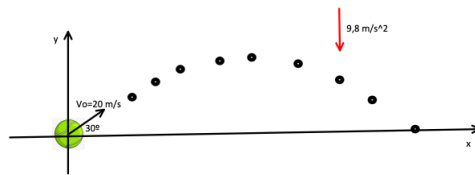
- b) $t = 38,4 \text{ s}$
 c) $v = 200,43 \text{ m/s}$

24. a)



- b) $(x, y) = (7227,06; 1677,72) \text{ m}$
 c)

25. a)



b) $t = 1,02 \text{ s}$

c) $x(2,04) = 35,3 \text{ m}$