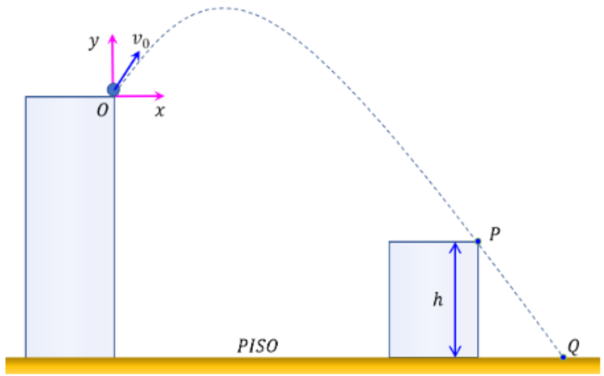
PREGUNTA 1 – VERSIÓN 1

En $t = 0$ s se lanza un proyectil desde el punto O (origen de coordenadas del sistema de referencia) con velocidad inicial $\vec{v}_0 = (v; 2v)$. El proyectil sigue la trayectoria de la línea discontinua mostrada en la figura, pasando por los puntos O, P y Q, donde $O = (0; 0)$ m, $P = (36.75; -49)$ m. Además, la distancia vertical del piso al punto P es $h = 30$ m. (Considere $g = 9.8\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$).



a) **(1 punto)** Determine el instante en que llega a P.

b) **(1 punto)** Determine la altura máxima respecto al piso .

c) **(1,5 puntos)** Determine la ley de velocidad para todo instante: $\vec{v}(t) = (v_x(t); v_y(t))$.

d) **(1,5 puntos)** Determine la ley de movimiento para todo instante: $\vec{r}(t) = (x(t); y(t))$.

a) *La ley de movimiento del proyectil será la siguiente*:

$$\bar{r}(t) = (0; 0) + (v; 2v)t + \frac{1}{2}(0; -9{,}8)t^2$$

$$\bar{r}(t) = (vt; 2vt - 4{,}9t^2)$$

Cuando el proyectil llega al punto P:

$$\bar{r}(t) = (36{,}75; -49)$$

$$vt = 36{,}75 \ldots (1)$$

$$2vt - 4{,}9t^2 = -49 \ldots (2)$$

Reemplazando (1) *en* (2):

$$2(36{,}75) - 4{,}9t^2 = -49 \rightarrow \boldsymbol{t = 5\ s}$$

b) *Reemplazando* $t = 5s$ *en* (1): $v = 7{,}35\ m/s$

La ley de movimiento y velocidad del proyectil serán las siguientes:

$$\bar{r}(t) = (7{,}35t; 14{,}7t - 4{,}9t^2)\ m$$

$$\bar{v}(t) = (7{,}35; 14{,}7 - 9{,}8t)\ m/s$$

Cuando el proyectil alcanza su altura máxima (*medida desde el piso*):

$$v_y = 0 \rightarrow 14{,}7 - 9{,}8t = 0 \rightarrow t = 1{,}5\ s$$

$$H_{max} = y(1{,}5) + |P_y| + h$$

$$H_{max} = 11{,}025 + 49 + 30 \rightarrow \boldsymbol{H_{max} = 90{,}025\ m}$$

c) $La\ ley\ de\ velocidad\ del\ proyectil$:

$$\bar{v}(t) = (7{,}35; 14{,}7 - 9{,}8t)\ m/s\ \ ;\ \ 0s \leq t \leq t_f$$

$Cuando\ el\ proyectil\ llega\ al\ piso$: $y = -(|P_y| + h)$

$$y = -79$$

$$14{,}7t - 4{,}9t^2 = -79$$

$$4{,}9t^2 - 14{,}7t - 79 = 0 \rightarrow t = 5{,}79\ s\ \vee t = -2{,}79\ s$$

$Finalmente$:

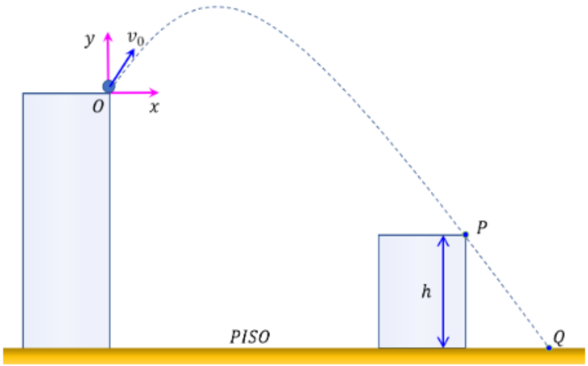
$$\boldsymbol{\bar{v}(t) = (7,35; 14,7 - 9,8t)\ m/s\ \ ;\ \ 0s \leq t \leq 5,79s}$$

d) $La\ ley\ de\ movimiento\ del\ proyectil$:

$$\boldsymbol{\bar{r}(t) = \left(7,35t; 14,7t - 4,9t^2\right)\ m;\ \ 0s \leq t \leq 5,79s}$$

PREGUNTA 1 – VERSIÓN 2

En $t = 0$ s se lanza un proyectil desde el punto O (origen de coordenadas del sistema de referencia) con velocidad inicial $\vec{v}_0 = (v; 3v)$. El proyectil sigue la trayectoria de la línea discontinua mostrada en la figura, pasando por los puntos O, P y Q, donde $O = (0; 0)$ m, $P = (39.2; -98)$ m. Además, la distancia vertical del piso al punto P es $h = 70$ m. (Considere $g = 9.8\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$).



a) **(1 punto)** Determine el instante en que llega a P.

b) **(1 punto)** Determine la altura máxima respecto al piso .

c) **(1,5 puntos)** Determine la ley de velocidad para todo instante: $\vec{v}(t) = (v_x(t); v_y(t))$.

d) **(1,5 puntos)** Determine la ley de movimiento para todo instante: $\vec{r}(t) = (x(t); y(t))$.

a) *La ley de movimiento del proyectil será la siguiente*:

$$\bar{r}(t) = (0;0) + (v;3v)t + \frac{1}{2}(0;-9{,}8)t^2$$

$$\bar{r}(t) = (vt; 3vt - 4{,}9t^2)$$

Cuando el proyectil llega al punto P:

$$\bar{r}(t) = (39{,}2; -98)$$

$$vt = 39{,}2 \ldots (1)$$

$$3vt - 4{,}9t^2 = -98 \ldots (2)$$

Reemplazando (1) *en* (2):

$$3(39{,}2) - 4{,}9t^2 = -98 \rightarrow \boldsymbol{t = 6,63\ s}$$

b) *Reemplazando* $t = 6{,}63s$ *en* (1): $v = 5{,}91\ m/s$

La ley de movimiento y velocidad del proyectil serán las siguientes:

$$\bar{r}(t) = (5{,}91t; 17{,}73t - 4{,}9t^2)\ m$$

$$\bar{v}(t) = (5{,}91; 17{,}73 - 9{,}8t)\ m/s$$

Cuando el proyectil alcanza su altura máxima (*medida desde el piso*):

$$v_y = 0 \rightarrow 17{,}73 - 9{,}8t = 0 \rightarrow t = 1{,}81\ s$$

$$H_{max} = y(1{,}81) + |P_y| + h$$

$$H_{max} = 16{,}04 + 98 + 70 \rightarrow \boldsymbol{H_{max} = 184,04\ m}$$

c) $La\ ley\ de\ velocidad\ del\ proyectil$:

$$\bar{v}(t) = (5{,}91; 17{,}73 - 9{,}8t)\ m/s\ \ ;\ \ 0s \leq t \leq t_f$$

$Cuando\ el\ proyectil\ llega\ al\ piso$: $y = -(|P_y| + h)$

$$y = -168$$

$$17{,}73t - 4{,}9t^2 = -168$$

$$4{,}9t^2 - 17{,}73t - 168 = 0 \rightarrow t = 7{,}94\ s\ \lor t = -4{,}32\ s$$

$Finalmente$:

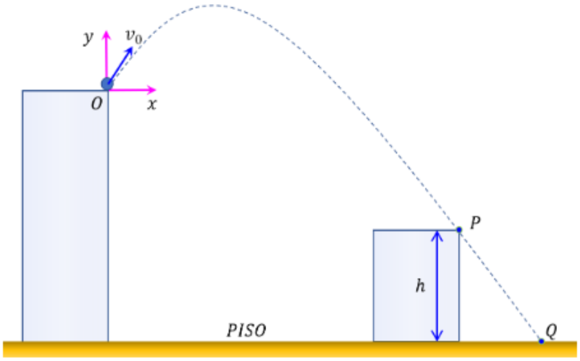
$$\boldsymbol{\bar{v}(t) = (5{,}91; 17{,}73 - 9{,}8t)\ m/s\ ;\ \ 0s \leq t \leq 7{,}94s}$$

d) $La\ ley\ de\ movimiento\ del\ proyectil$:

$$\boldsymbol{\bar{r}(t) = \left(5{,}91t; 17{,}73t - 4{,}9t^2\right) m;\ \ 0s \leq t \leq 7{,}94s}$$

PREGUNTA 1 – VERSIÓN 3

En $t = 0$ s se lanza un proyectil desde el punto O (origen de coordenadas del sistema de referencia) con velocidad inicial $\vec{v}_0 = (v; \frac{3v}{2})$. El proyectil sigue la trayectoria de la línea discontinua mostrada en la figura, pasando por los puntos O, P y Q, donde $O = (0; 0)$ m, $P = (78.4; -122.5)$ m. Además, la distancia vertical del piso al punto P es $h = 80$ m. (Considere $g = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$).



a) **(1 punto)** Determine el instante en que llega a P.

b) **(1 punto)** Determine la altura máxima respecto al piso .

c) **(1,5 puntos)** Determine la ley de velocidad para todo instante: $\vec{v}(t) = (v_x(t); v_y(t))$.

d) **(1,5 puntos)** Determine la ley de movimiento para todo instante: $\vec{r}(t) = (x(t); y(t))$.

a) *La ley de movimiento del proyectil será la siguiente:*

$$\bar{r}(t) = (0; 0) + (v; 1{,}5v)t + \frac{1}{2}(0; -9{,}8)t^2$$

$$\bar{r}(t) = (vt; 1{,}5vt - 4{,}9t^2)$$

Cuando el proyectil llega al punto P:

$$\bar{r}(t) = (78{,}4; -122{,}5)$$

$$vt = 78{,}4 \ldots (1)$$
$$1{,}5vt - 4{,}9t^2 = -122{,}5 \ldots (2)$$

Reemplazando (1) en (2):

$$1{,}5(78{,}4) - 4{,}9t^2 = -122{,}5 \rightarrow \boldsymbol{t = 7\ s}$$

b) *Reemplazando* $t = 7s$ *en* (1): $v = 11{,}2\ m/s$

La ley de movimiento y velocidad del proyectil serán las siguientes:

$$\bar{r}(t) = (11{,}2t; 16{,}8t - 4{,}9t^2)\ m$$
$$\bar{v}(t) = (11{,}2; 16{,}8 - 9{,}8t)\ m/s$$

Cuando el proyectil alcanza su altura máxima (medida desde el piso):

$$v_y = 0 \rightarrow 16{,}8 - 9{,}8t = 0 \rightarrow t = 1{,}71\ s$$

$$H_{max} = y(1{,}71) + |P_y| + h$$

$$H_{max} = 14{,}4 + 122{,}5 + 80 \rightarrow \boldsymbol{H_{max} = 216{,}9\ m}$$

c) $La\ ley\ de\ velocidad\ del\ proyectil$:

$$\bar{v}(t) = (11{,}2; 16{,}8 - 9{,}8t)\ m/s\ \ ;\ \ 0s \leq t \leq t_f$$

$Cuando\ el\ proyectil\ llega\ al\ piso$: $y = -(|P_y| + h)$

$$y = -202{,}5$$

$$16{,}8t - 4{,}9t^2 = -202{,}5$$

$$4{,}9t^2 - 16{,}8t - 202{,}5 = 0 \rightarrow t = 8{,}37\ s\ \vee t = -4{,}94\ s$$

$Finalmente$:

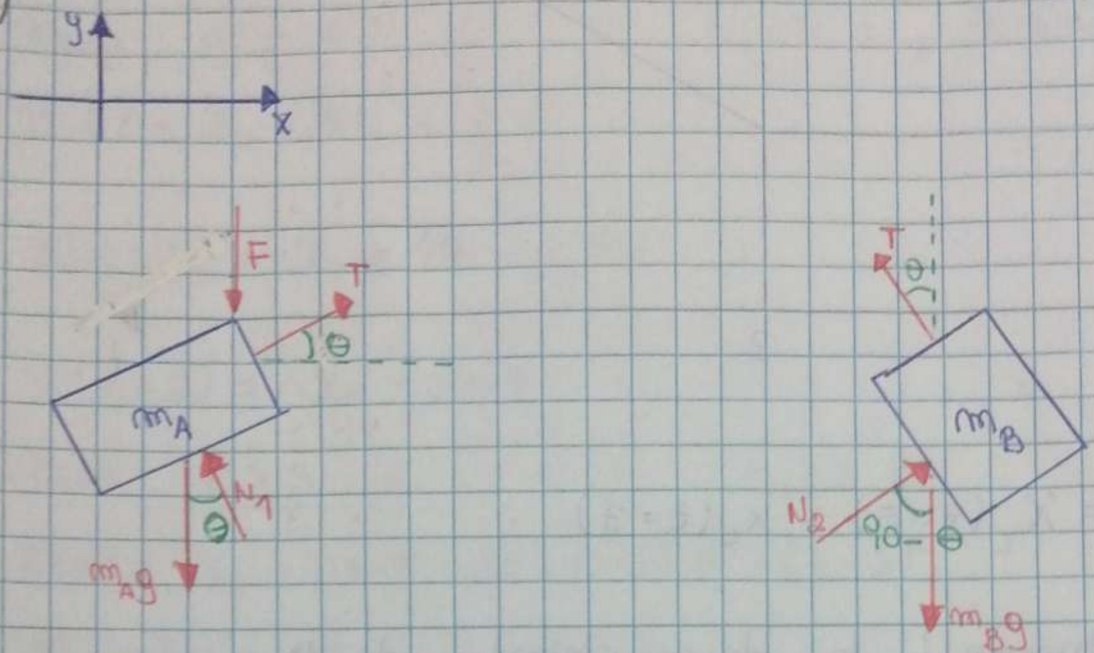
$$\boldsymbol{\bar{v}(t) = (11,2; 16,8 - 9,8t)\ m/s\ \ ;\ \ 0s \leq t \leq 8,37s}$$

d) $La\ ley\ de\ movimiento\ del\ proyectil$:

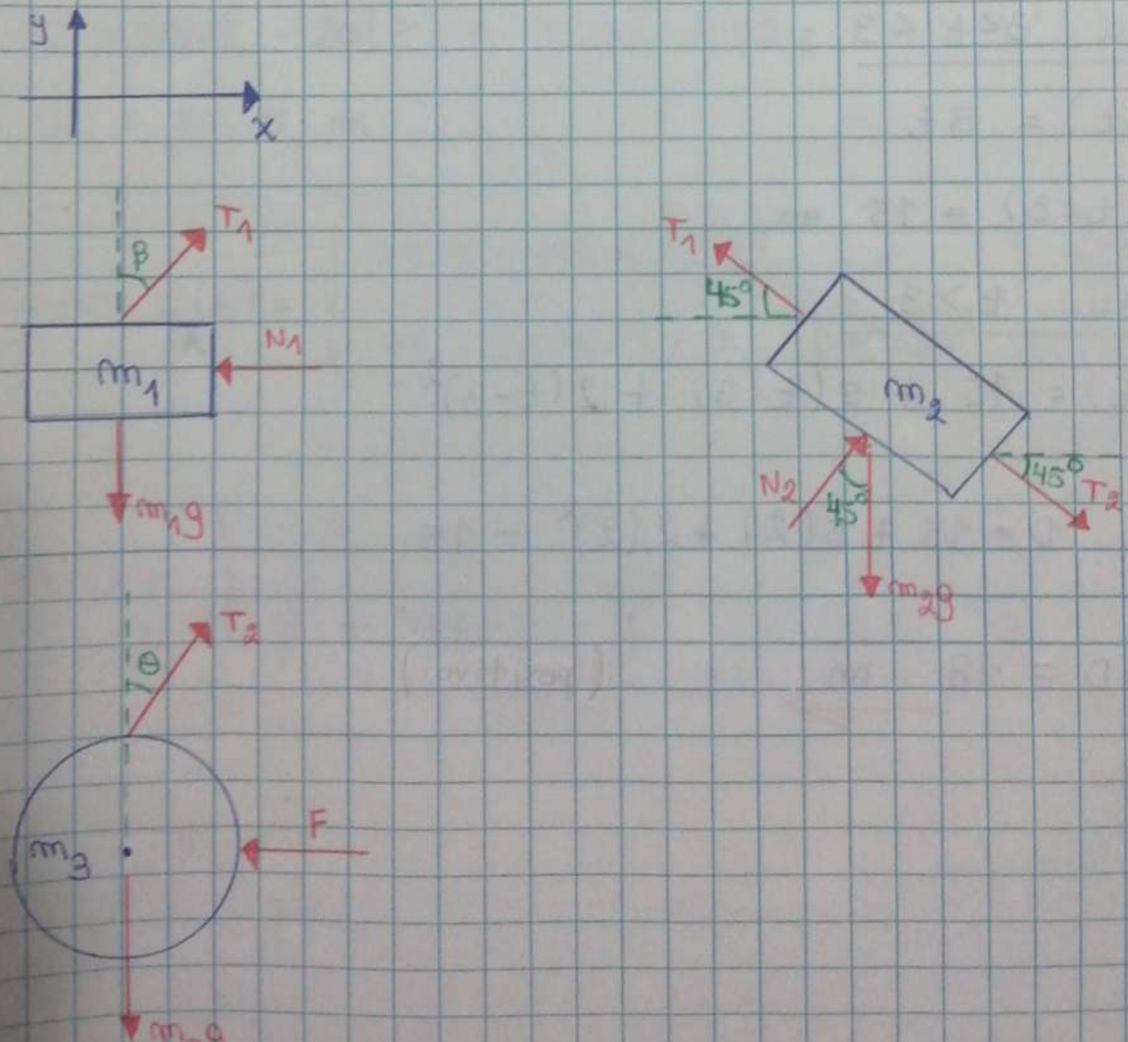
$$\boldsymbol{\bar{r}(t) = \left(11,2t; 16,8t - 4,9t^2\right) m;\ \ 0s \leq t \leq 8,37s}$$

Problema desarrollado 2 - Versión 1

a)

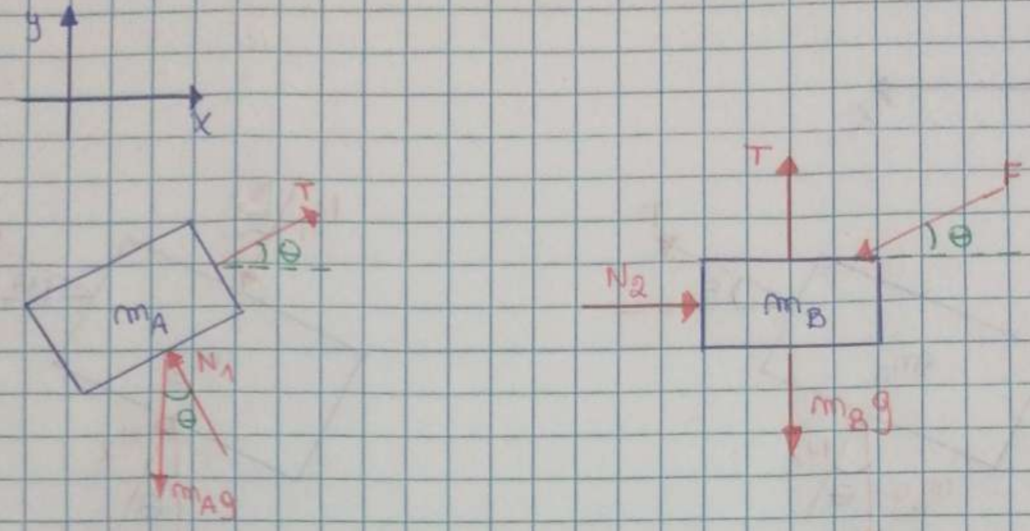


b)

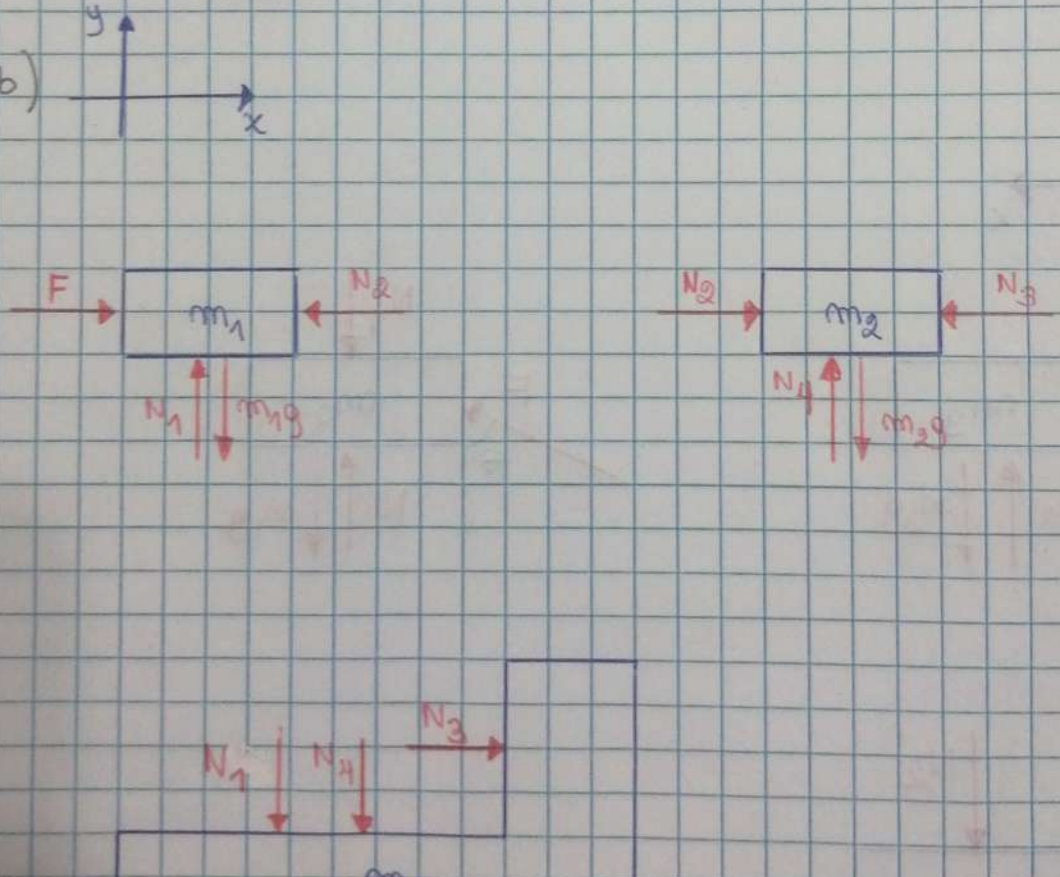


Problema desarrollado 2 - Versión 2

a)



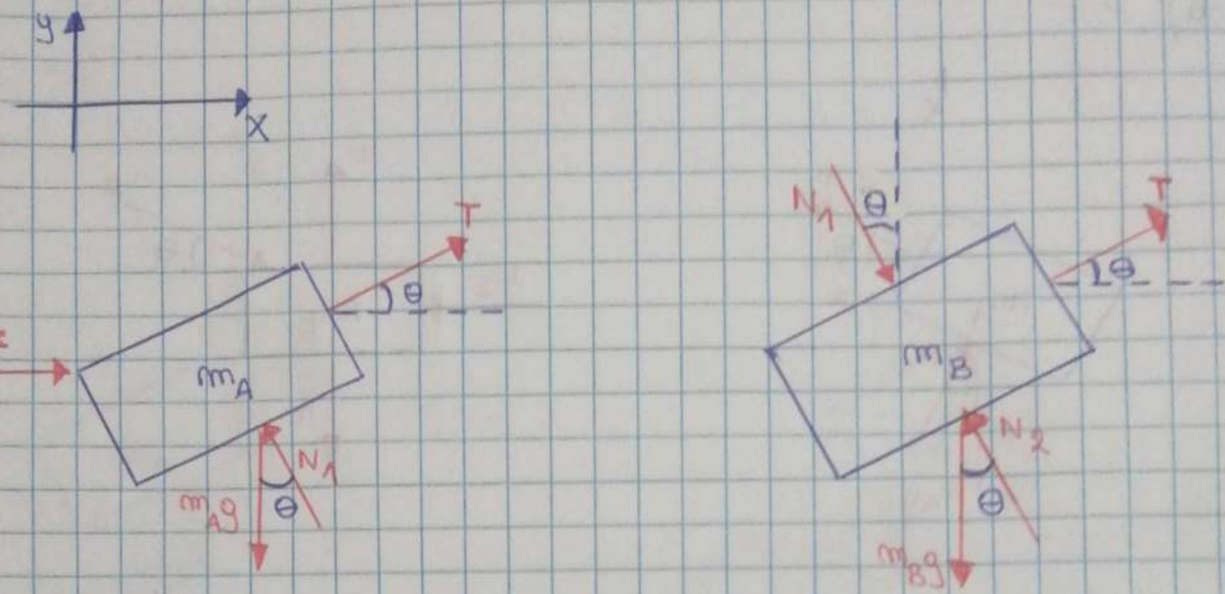
b)



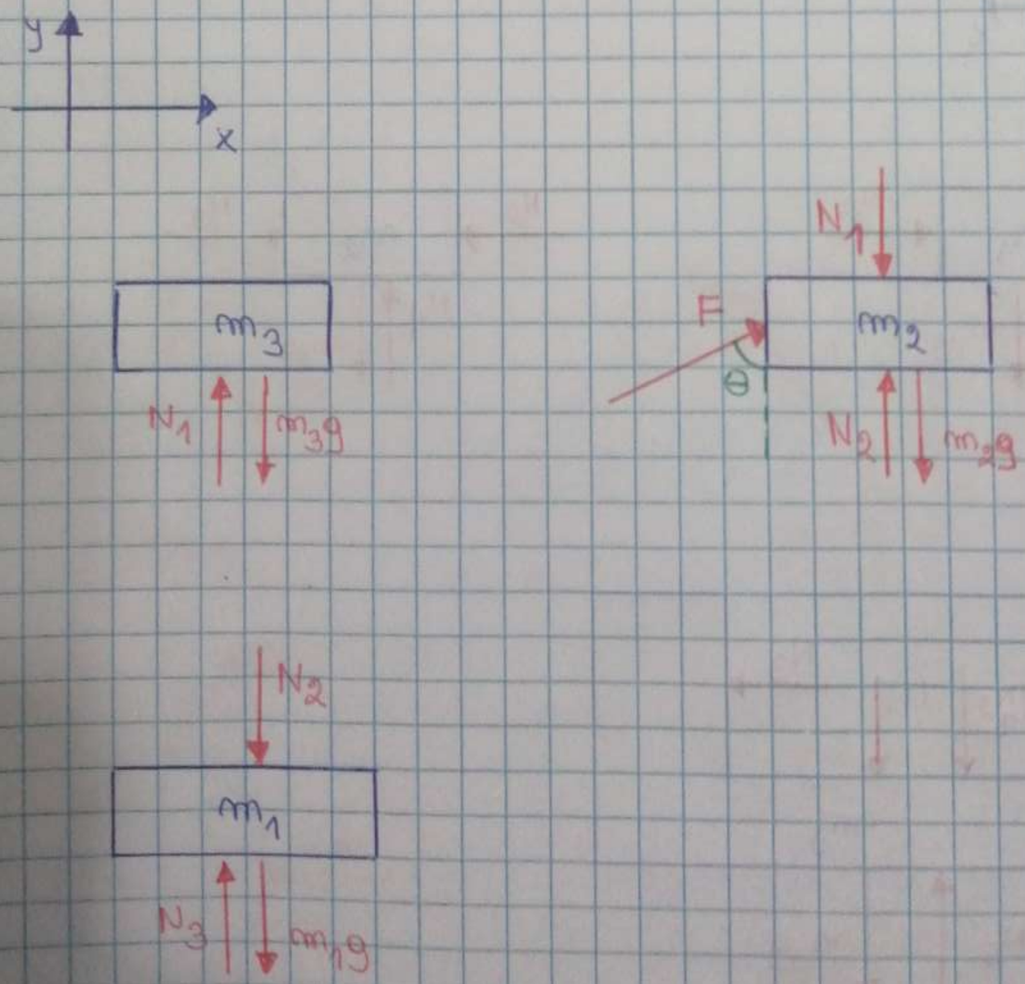
MASTER

Problema desarrollado 2 - Versión 3

a)



b)

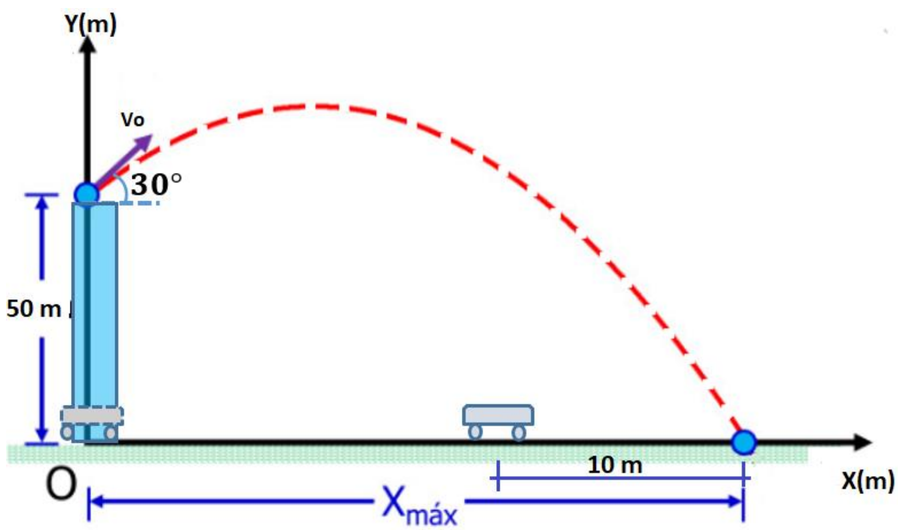


Problema desarrollado 3 Turno 1 (Versión 1)

Desde lo alto de una torre de altura H= 50 m es disparado un proyectil (t = 0 s) con velocidad de módulo V_0 =50 m/s y formando un ángulo $\theta = 30°$ con la horizontal. En el mismo instante, un auto parte del reposo desde la base de la torre y alejándose de ella con aceleración constante y desconocida. El proyectil impacta en el suelo delante del auto a una distancia de 10 m. **Tome un sistema de coordenadas con origen en la base de la torre, eje Y positivo vertical hacia arriba y eje X positivo horizontal alejándose de la torre.** Determine:

a) (1,0 punto) La ley de movimiento del proyectil para todo su movimiento.
b) (2,0 punto) El módulo de la aceleración del auto.
c) (1,0 punto) La velocidad del auto cuando el proyectil impacta en el suelo.
d) (2,0 punto) La distancia entre el auto y el proyectil cuando el proyectil está en su punto más alto.

Solución: (Si el alumno asume ángulo de elevación)



a) Para el proyectil: Ley de movimiento:

$$\vec{r}_P = (x(t); y(t)) = (0;50) + (50cos30°; 50seno30°)t + \frac{1}{2}(0;-9,8)t^2 \ (m); 0 < t < t_f$$

$$x_p(t) = 43,3t; \ \ y_p(t) = 50 + 25t - 4,9t^2$$

Para $X_{máx}$. (Proyectil impacta en el suelo).

$$y_p(t) = 0 = 50 + 25t - 4,9t^2 \rightarrow t_f = 6,64 \ s \rightarrow X_{max} = 43,3(6,64) = 287,5 \ m$$

$$\vec{r}_P = (43,3t; 50 + 25t - 4,9t^2) \ (m); 0 < t < 6,64 \ s$$

b) Para el auto: ley de movimiento:

$$\vec{r}_A = (x_A(t); y_A(t)) = (0;0) + (0;0)t + \frac{1}{2}(a;0)t^2 \ (m); 0 < t < 6,64s$$

$$x_A(t) = 0,5at^2; \ y_A(t) = 0$$

El proyectil impacta en el suelo en t=6,64 s : $x_{pMax}(6,64) = x_A(6,64) + 10$

$$287,5 = 0,5a(6,64)^2 + 10; a = 12,59 \ m/s^2$$

c) Para el auto: ley de velocidad

$$\vec{v}_A = \left(v_{xA}(t); v_{yA}(t)\right) = (0; 0) + (a; 0)t \ \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$v_{xA}(t) = 12{,}59t; \ v_{yA}(t) = 0$$

Se pide: $v_{xA}(6{,}64) = 12{,}59(6{,}64) = 83{,}58 \ m/s$

d) Para el proyectil: Ley de velocidad:

$$\vec{v}_P = \left(v_{xp}(t); v_{yp}(t)\right) = (50cos30°; 50sen30°) + (0; -98t) \ \left(\frac{m}{s}\right)$$

Para Ymáx.

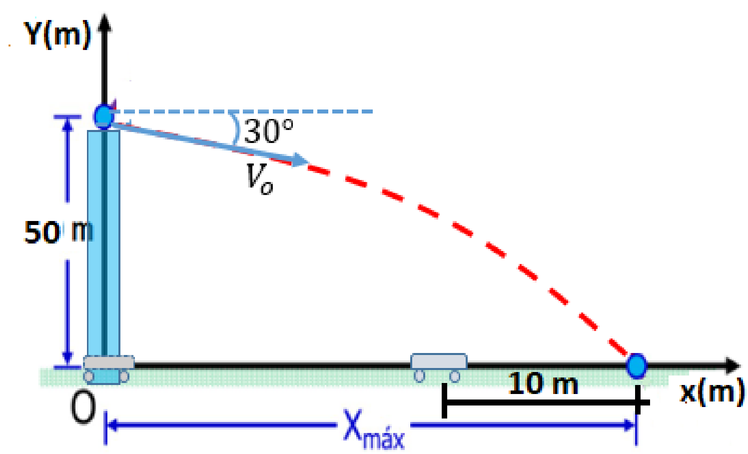
$$v_{yp}(t) = 25 - 9{,}8t = 0; t = 2{,}55 \ s \rightarrow Y_{max} = 50 + 25(2{,}55) - 4{,}9(2{,}55)^2 = 81{,}89 \ m$$

$$\vec{r}_P = (110{,}4; 81{,}89) \ m$$

$$\vec{r}_A = \frac{1}{2}(12{,}59; 0)t^2 = (40{,}93; 0) \ (m)$$

$$D_{pA} = \sqrt{(110{,}4 - 40{,}93)^2 + (81{,}89 - 0)^2} = 107{,}39 \ m$$

(Si el alumno asume ángulo de depresión)



a) Para el proyectil: Ley de movimiento:

$$\vec{r}_P = \left(x(t); y(t)\right) = (0; 50) + 50(cos30°; -seno30°)t + \frac{1}{2}(0; -9{,}8)t^2 \ (m); 0 < t < t_f$$

$$x_p(t) = 43{,}3t; \ \ y_p(t) = 50 - 25t - 4{,}9t^2$$

Para Xmáx. (Proyectil impacta en el suelo).

$$y_p(t) = 0 = 50 - 25t - 4{,}9t^2 \rightarrow t_f = 1{,}54 \ s \rightarrow X_{max} = 43{,}3(1{,}54) = 66{,}7 \ m$$

$$\vec{r}_P = (43{,}3t; 50 - 25t - 4{,}9t^2) \ (m); 0 < t < 1{,}54 \ s$$

b) Para el auto: ley de movimiento:

$$\vec{r}_A = \left(x_A(t); y_A(t)\right) = (0;0) + (0;0)t + \frac{1}{2}(a;0)t^2\ (m); 0 < t < 1{,}54s$$

$$x_A(t) = 0{,}5at^2;\ y_A(t) = 0$$

El proyectil impacta en el suelo en t=1,54 s : $x_{pMax}(1{,}54) = x_A(1{,}54) + 10$

$$66{,}7 = 0{,}5a(1{,}54)^2 + 10; a = 47{,}8\ m/s^2$$

c) Para el auto: ley de velocidad

$$\vec{v}_A = \left(v_{xA}(t); v_{yA}(t)\right) = (0;0) + (a;0)t\ \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$v_{xA}(t) = 47{,}8t;\ v_{yA}(t) = 0$$

Se pide: $v_{xA}(1{,}54) = 47{,}8(1{,}54) = 73{,}64\ m/s$

d) Si el proyectil se lanza con un ángulo de depresión, su altura máxima es el punto de lanzamiento, por lo tanto.

$$\vec{r}_P = (0;50)\ m$$

$$\vec{r}_A = (0;0)\ (m)$$

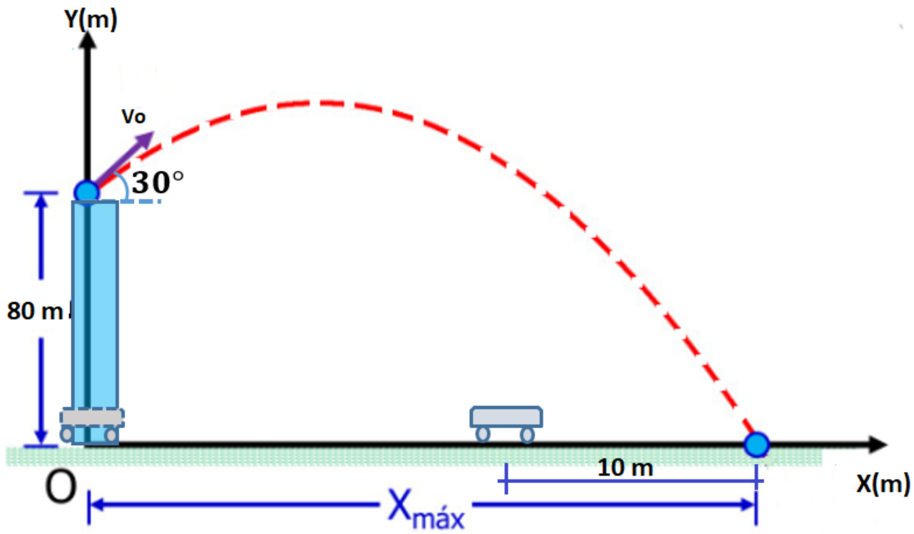
$$D_{pA} = \sqrt{(0-0)^2 + (50-0)^2} = 50\ m$$

Problema desarrollado 3 Turno 1 (Versión 2)

Desde lo alto de una torre de altura H=80 m es disparado un proyectil (t = 0 s) con velocidad de módulo V_0 =80 m/s y formando un ángulo $\theta = 30°$ con la horizontal. En el mismo instante, un auto parte del reposo desde la base de la torre y alejándose de ella con aceleración constante y desconocida. El proyectil impacta en el suelo delante del auto a una distancia de 10 m. **Tome un sistema de coordenadas con origen en la base de la torre, eje Y positivo vertical hacia arriba y eje X positivo horizontal alejándose de la torre.** Determine:

a) (1,0 punto) La ley de movimiento del proyectil para todo su movimiento.
b) (2,0 punto) El módulo de la aceleración del auto.
c) (1,0 punto) La velocidad del auto cuando el proyectil impacta en el suelo.
d) (2,0 punto) La distancia entre el auto y el proyectil cuando el proyectil está en su punto más alto.

Solución: **(Si el alumno asume ángulo de elevación)**



a) Para el proyectil: Ley de movimiento:

$$\vec{r}_P = \big(x(t); y(t)\big) = (0; 80) + (80cos30°; 80seno30°)t + \frac{1}{2}(0; -9{,}8)t^2 \ \ (m); 0 < t < t_f$$

$$x_p(t) = 69{,}3t; \ \ y_p(t) = 80 + 40t - 4{,}9t^2$$

Para Xmáx. (Proyectil impacta en el suelo).

$$y_p(t) = 0 = 80 + 40t - 4{,}9t^2 \rightarrow t_f = 9{,}83\ s \rightarrow X_{max} = 69{,}3(9{,}83) = 681{,}04\ m$$

$$\vec{r}_P = (69{,}3t; 80 + 40t - 4{,}9t^2) \ \ (m); 0 < t < 9{,}83\ s$$

b) Para el auto: ley de movimiento:

$$\vec{r}_A = \big(x_A(t); y_A(t)\big) = (0; 0) + (0; 0)t + \frac{1}{2}(a; 0)t^2\ (m); 0 < t < 9{,}83s$$

$$x_A(t) = 0{,}5at^2; \ y_A(t) = 0$$

El proyectil impacta en el suelo en t=9,83 s : $x_{pMax}(9{,}83) = x_A(9{,}83) + 10$

$$681{,}04 = 0{,}5a(9{,}83)^2 + 10; a = 13{,}89\ m/s^2$$

c) Para el auto: ley de velocidad

$$\vec{v}_A = \big(v_{xA}(t); v_{yA}(t)\big) = (0; 0) + (a; 0)t \ \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$v_{xA}(t) = 13{,}89t; \ v_{yA}(t) = 0$$

Se pide: $v_{xA}(9{,}83) = 13{,}89(9{,}83) = 136{,}54\ m/s$

d) Para el proyectil: Ley de velocidad:

$$\vec{v}_P = \left(v_{xp}(t); v_{yp}(t)\right) = (80cos30°; 80sen30°) + (0; -9{,}8t) \ (\frac{m}{s})$$

Para Y$_{máx}$.

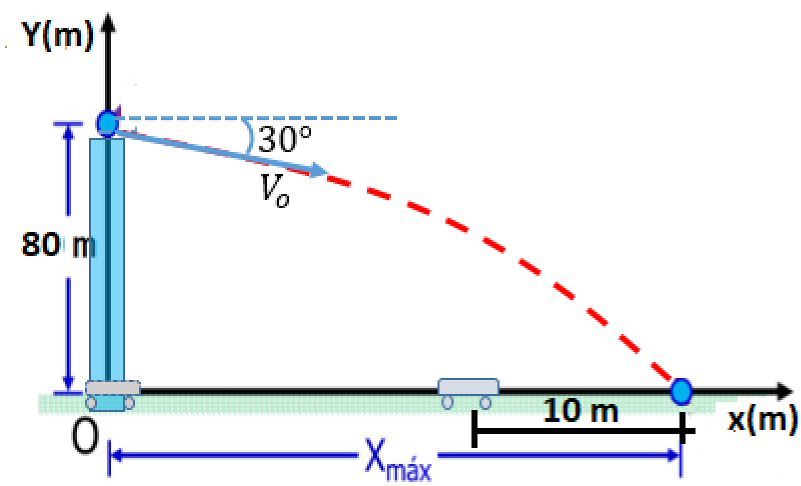
$$v_{yp}(t) = 40 - 9{,}8t = 0; t = 4{,}08\ s \rightarrow Y_{max} = 80 + 40(4{,}08) - 4{,}9(4{,}08)^2 = 161{,}6\ m$$

$$\vec{r}_P = (282{,}7; 161{,}6)\ m$$

$$\vec{r}_A = \frac{1}{2}(13{,}89; 0)t^2 = (115{,}61; 0)\ (m)$$

$$D_{pA} = \sqrt{(281{,}7 - 115{,}61)^2 + (161{,}6 - 0)^2} = 231{,}7\ m$$

(Si el alumno asume ángulo de depresión)



a) Para el proyectil: Ley de movimiento:

$$\vec{r}_P = \left(x(t); y(t)\right) = (0; 80) + 80(cos30°; -seno30°)t + \frac{1}{2}(0; -9{,}8)t^2\ \ (m); 0 < t < t_f$$

$$x_p(t) = 69{,}3t;\ \ y_p(t) = 80 - 40t - 4{,}9t^2$$

Para X$_{máx}$. (Proyectil impacta en el suelo).

$$y_p(t) = 0 = 80 - 40t - 4{,}9t^2 \rightarrow t_f = 1{,}66\ s \rightarrow X_{max} = 69{,}3(1{,}66) = 115{,}0\ m$$

$$\vec{r}_P = (69{,}3t; 80 - 40t - 4{,}9t^2)\ \ (m); 0 < t < 1{,}66\ s$$

b) Para el auto: ley de movimiento:

$$\vec{r}_A = \left(x_A(t); y_A(t)\right) = (0;0) + (0;0)t + \frac{1}{2}(a;0)t^2\ (m); 0 < t < 1{,}66s$$

$$x_A(t) = 0{,}5at^2;\ y_A(t) = 0$$

El proyectil impacta en el suelo en t=1,66 s : $x_{pMax}(1{,}66) = x_A(1{,}66) + 10$

$$115 = 0{,}5a(1{,}66)^2 + 10; a = 83{,}47\ m/s^2$$

c) Para el auto: ley de velocidad

$$\vec{v}_A = \left(v_{xA}(t); v_{yA}(t)\right) = (0;0) + (a;0)t\ \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$v_{xA}(t) = 83{,}47t;\ v_{yA}(t) = 0$$

Se pide: $v_{xA}(1{,}66) = 83{,}47(1{,}66) = 138{,}56\ m/s$

e) Si el proyectil se lanza con un ángulo de depresión, su altura máxima es el punto de lanzamiento, por lo tanto.

$$\vec{r}_P = (0;80)\ m$$

$$\vec{r}_A = (0;0)\ (m)$$

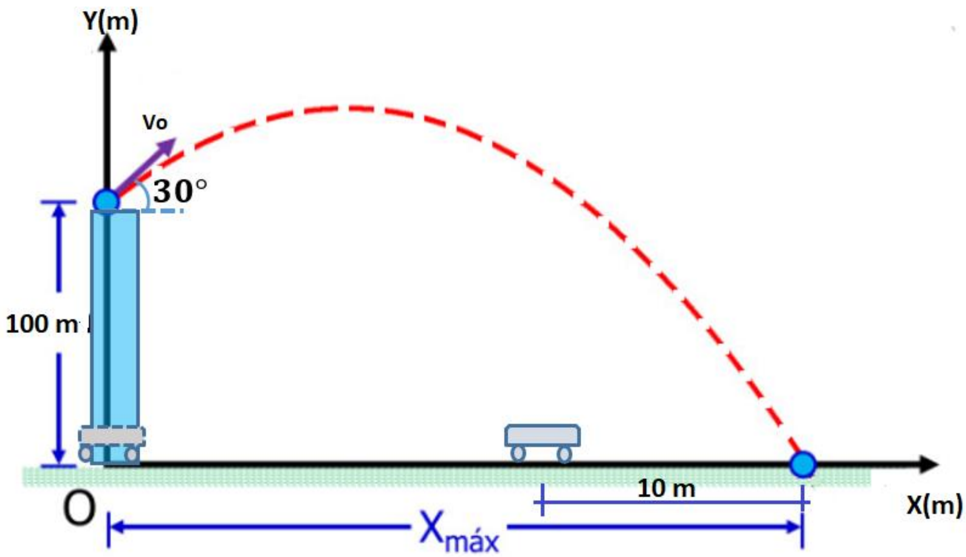
$$D_{pA} = \sqrt{(0-0)^2 + (80-0)^2} = 80\ m$$

Problema desarrollado 3 Turno 1 (Versión 3)

Desde lo alto de una torre de altura H=100 m es disparado un proyectil (t = 0 s) con velocidad de módulo V_0 = 100 m/s y formando un ángulo $\theta = 30°$ con la horizontal. En el mismo instante, un auto parte del reposo desde la base de la torre y alejándose de ella con aceleración constante y desconocida. El proyectil impacta en el suelo delante del auto a una distancia de 10 m. **Tome un sistema de coordenadas con origen en la base de la torre, eje Y positivo vertical hacia arriba y eje X positivo horizontal alejándose de la torre.** Determine:

a) (1,0 punto) La ley de movimiento del proyectil para todo su movimiento.
b) (2,0 punto) El módulo de la aceleración del auto.
c) (1,0 punto) La velocidad del auto cuando el proyectil impacta en el suelo.
d) (2,0 punto) La distancia entre el auto y el proyectil cuando el proyectil está en su punto más alto.

Solución: **(Si el alumno asume ángulo de elevación)**



a) Para el proyectil: Ley de movimiento:

$$\vec{r}_P = \big(x(t); y(t)\big) = (0; 100) + 100(cos30°; seno30°)t + \frac{1}{2}(0; -9{,}8)t^2 \ \ (m); 0 < t < t_f$$

$$x_p(t) = 86{,}6t; \ \ y_p(t) = 100 + 50t - 4{,}9t^2$$

Para Xmáx. (Proyectil impacta en el suelo).

$$y_p(t) = 0 = 100 + 50t - 4{,}9t^2 \rightarrow t_f = 11{,}9\ s \rightarrow X_{max} = 86{,}6(11{,}9) = 1030{,}5\ m$$

$$\vec{r}_P = (86{,}6t; 100 + 50t - 4{,}9t^2) \ \ (m); 0 < t < 11{,}9\ s$$

b) Para el auto: ley de movimiento:

$$\vec{r}_A = \big(x_A(t); y_A(t)\big) = (0; 0) + (0; 0)t + \frac{1}{2}(a; 0)t^2\ (m); 0 < t < 11{,}9s$$

$$x_A(t) = 0{,}5at^2; \ y_A(t) = 0$$

El proyectil impacta en el suelo en t=11,9 s : $x_{pMax}(11{,}9) = x_A(11{,}9) + 10$

$$1030{,}5 = 0{,}5a(11{,}9)^2 + 10; a = 14{,}4\ m/s^2$$

c) Para el auto: ley de velocidad

$$\vec{v}_A = \big(v_{xA}(t); v_{yA}(t)\big) = (0; 0) + (a; 0)t \ \ (\frac{m}{s})$$

$$v_{xA}(t) = 14{,}4t; \ v_{yA}(t) = 0$$

Se pide: $v_{xA}(11{,}9) = 14{,}4(11{,}9) = 171{,}5\ m/s$

d) Para el proyectil: Ley de velocidad:

$$\vec{v}_P = \left(v_{xp}(t); v_{yp}(t)\right) = (100cos30°; 100sen30°) + (0; -98t) \ (\frac{m}{s})$$

Para Ymáx.

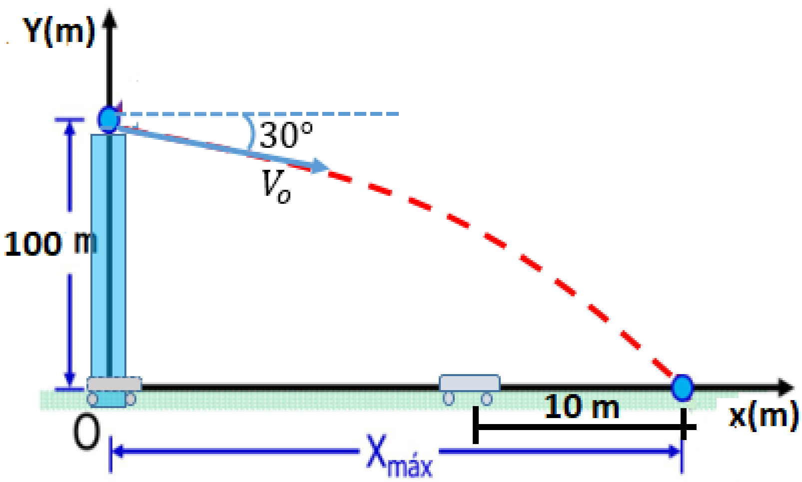
$$v_{yp}(t) = 50 - 9{,}8t = 0; t = 5{,}1\ s \rightarrow Y_{max} = 100 + 50(5{,}1) - 4{,}9(5{,}1)^2 = 227{,}6\ m$$

$$\vec{r}_P = (441{,}7; 227{,}6)\ m$$

$$\vec{r}_A = \frac{1}{2}(14{,}4; 0)t^2 = (187{,}3; 0)\ (m)$$

$$D_{pA} = \sqrt{(441{,}7 - 187{,}3)^2 + (227{,}6 - 0)^2} = 341{,}4\ m$$

(Si el alumno asume ángulo de depresión)



a) Para el proyectil: Ley de movimiento:

$$\vec{r}_P = \left(x(t); y(t)\right) = (0; 100) + 100(cos30°; -seno30°)t + \frac{1}{2}(0; -9{,}8)t^2 \ \ (m); 0 < t < t_f$$

$$x_p(t) = 86{,}6t; \ \ y_p(t) = 100 - 50t - 4{,}9t^2$$

Para Xmáx. (Proyectil impacta en el suelo).

$$y_p(t) = 0 = 100 - 50t - 4{,}9t^2 \rightarrow t_f = 1{,}71\ s \rightarrow X_{max} = 86{,}6(1{,}71) = 148{,}1\ m$$

$$\vec{r}_P = (86{,}6t; 100 - 50t - 4{,}9t^2) \ \ (m); 0 < t < 1{,}71\ s$$

b) Para el auto: ley de movimiento:

$$\vec{r}_A = \left(x_A(t); y_A(t)\right) = (0;0) + (0;0)t + \frac{1}{2}(a;0)t^2\ (m); 0 < t < 1{,}71s$$

$$x_A(t) = 0{,}5at^2;\ y_A(t) = 0$$

El proyectil impacta en el suelo en t=1,71 s : $x_{pMax}(1{,}71) = x_A(1{,}71) + 10$

$$148{,}1 = 0{,}5a(1{,}71)^2 + 10; a = 101{,}3\ m/s^2$$

c) Para el auto: ley de velocidad

$$\vec{v}_A = \left(v_{xA}(t); v_{yA}(t)\right) = (0;0) + (a;0)t\ \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$v_{xA}(t) = 101{,}3t;\ v_{yA}(t) = 0$$

Se pide: $v_{xA}(1{,}71) = 101{,}3(1{,}71) = 173{,}2\ m/s$

d) Si el proyectil se lanza con un ángulo de depresión, su altura máxima es el punto de lanzamiento, por lo tanto.

$$\vec{r}_P = (0;100)\ m$$

$$\vec{r}_A = (0;0)\ (m)$$

$$D_{pA} = \sqrt{(0-0)^2 + (100-0)^2} = 100\ m$$