

## Física Mecánica

# TP N°4: Movimiento en dos dimensiones

### Unidad 4

Desplazamiento. Vectores de posición, velocidad y aceleración. Movimiento en dos dimensiones con aceleración constante. Componentes perpendicular y paralela de la aceleración en el movimiento curvilíneo. Movimiento de proyectil.

---

Los temas teóricos de esta guía se encuentran en el **capítulo 3** del libro *Física Universitaria del Sears Zemansky*

---

### Ejercicios

1. Una mandarina se desprende del tallo cayendo libremente desde una altura de 3 m del suelo. Determinar:
  - a. La velocidad de llegada de la fruta al suelo.
  - b. El tiempo que tarda la misma fruta en llegar al suelo.
  - c. Su velocidad y tiempo transcurrido cuando la fruta ha descendido 1m.
  - d. Realizar los gráficos correspondientes a la posición, velocidad y aceleración en función del tiempo transcurrido.

Respuestas      a)  $V_y = - 7,66\text{m/s}$       b)  $t = 0,78\text{s}$       c)  $V_y = - 4,42\text{m/s}$

2. Una bomba de artificio (pirotecnia) lanzada verticalmente tarde 5 s en alcanzar su máxima altura y detonar. Calcular:
  - a. La velocidad de lanzamiento.
  - b. Altura de detonación.
  - c. Realizar los gráficos correspondientes a la posición, velocidad y aceleración en función del tiempo transcurrido.

Respuestas      a)  $V_{oy} = 49\text{m/s}$       b)  $y = 122,5\text{m}$

3. Una pelota es lanzada verticalmente hacia abajo desde lo alto de un edificio, con velocidad inicial 9 m/s.
- ¿Cuál será su velocidad después de caer durante 2 s?
  - ¿Qué distancia recorrerá en los 2 s?
  - ¿Cuál será su velocidad después de descender 9 m?
  - Si la pelota fue abandonada en un punto situado a una altura de 36 m por encima del suelo, ¿al cabo de cuantos segundos llegará a la tierra?
  - Realizar los gráficos correspondientes a la posición, velocidad y aceleración en función del tiempo del objeto.

Respuestas      a)  $V_y = -28,6 \text{ m/s}$       b)  $y = 37,6 \text{ m}$       c)  $V_y = -16,0 \text{ m/s}$       d)  $t = 2,71 \text{ s}$

4. Un objeto es lanzado con  $V_y = -6 \text{ m/s}$  desde lo alto de un edificio de 35 m de altura. Desde la parte inferior del mismo edificio, es lanzado simultáneamente un segundo objeto hacia arriba con una velocidad inicial de 24 m/s. determinar:
- El tiempo de encuentro de ambos objetos.
  - La posición de encuentro.
  - La velocidad de encuentro de los móviles.
  - Realizar los gráficos correspondientes a la posición, velocidad y aceleración en función del tiempo de cada uno de los objetos.

Respuestas      a)  $t = 1,16 \text{ s}$       b)  $y_e = 21,4 \text{ m}$       c1)  $V_{y1} = -17,37 \text{ m/s}$       c2)  $V_{y2} = 12,63 \text{ m/s}$

5. Un jugador de fútbol efectúa un saque de arco, la pelota pica en la cancha a 60 m más adelante y 4 s después de haber partido. Hallar la velocidad de la pelota en el punto más alto y con qué velocidad toca el césped.

Respuesta      a)  $v_x = 15 \text{ m/s}$       b)  $v = (15 ; -19,6) \text{ m/s}$

6. Una pelota está rodando con velocidad constante sobre una mesa horizontal de 2 m de altura respecto del suelo. A los 0,5 s de haberse caído de la mesa está a una distancia de  $x(t) = 0,2 \text{ i}$  (m) de la misma. Representar gráficamente el movimiento de la pelota en un plano (x, y) y fijar un sistema de referencia. Utilizando las ecuaciones vectoriales del movimiento en el plano calcular:
- la velocidad que traía al instante de caer,
  - el vector posición  $r(t)$  respecto del borde de la mesa al llegar al suelo.
  - Teniendo en cuenta las ecuaciones vectoriales de velocidad y aceleración del movimiento en el plano, explicar qué tipo de movimiento es el que describe la pelota respecto del eje "x" y que tipo de movimiento respecto del eje "y".

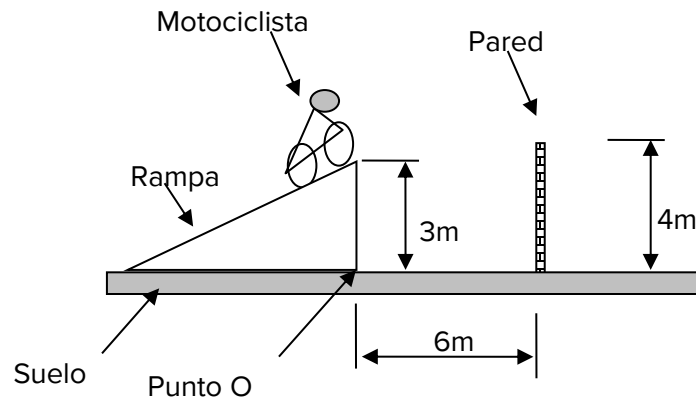
Respuestas      a)  $v_x = 0,4 \text{ m/s}$       b)  $(r_t) = (0,26i - 2j) \text{ m}$

7. Se deja caer un objeto desde un aeroplano que vuela horizontalmente a una altura de 480 m con una velocidad de 200 km/h. Representar gráficamente el movimiento del objeto en un plano (x, y) fijando un sistema de referencia y determinar:
- cuanto avanzará el objeto en sentido horizontal antes de llegar a la tierra,
  - las componentes x e y de la velocidad precisamente antes que choque contra el suelo,
  - el valor y dirección de la velocidad en el momento del impacto.

a)  $t = 9,9s$       b)  $v_x = v_{ox} = 55,5m/s$       c)  $V = - 111,8m/s$

Respuestas       $x = 549,3m$        $V_y = - 97,02m/s$        $\alpha = -60^\circ$

8. Un motociclista desea saltar una pared de 4m de alto, separada 6m respecto de la base de la rampa inclinada  $30^\circ$  según se indica en el esquema. Determinar:
- la velocidad mínima necesaria con la que debe abandonar la rampa, para que el motociclista pase por sobre la pared;
  - el lugar donde el motociclista tocará el suelo medido respecto del punto O ubicado en la base de la rampa;
  - el vector velocidad con que impactará el motociclista contra el suelo;
  - el tiempo que permanecerá el motociclista en el aire



a)  $t = 0,71s$

$v_o = 9,75m/s$

$v_{oy} = 4,9m/s$

$v_{ox} = 8,4m/s$

b)  $x = 12m$

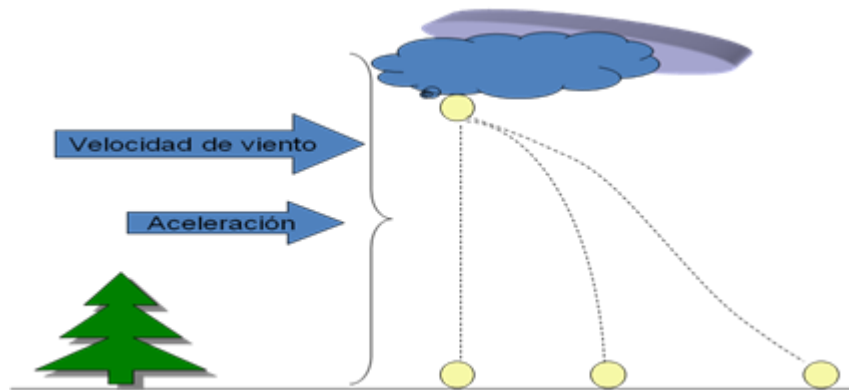
b)  $v_f = 12,4m/s$

$\alpha = -9,9^\circ$

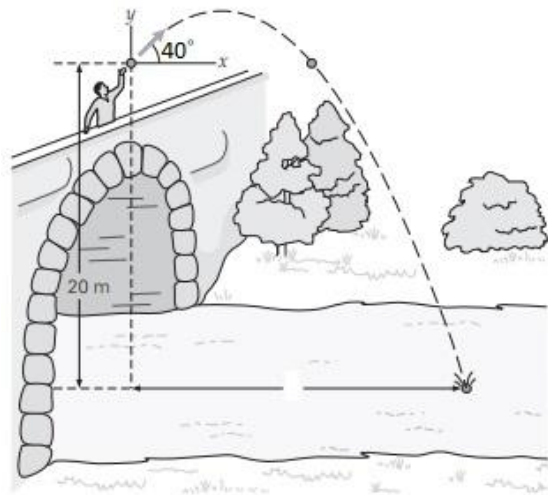
d)  $t = 1,43s$

Respuestas

- 13) Desde un conjunto de nubes formadoras de granizo que se encuentran a 400 m de altura y se desplazan horizontalmente a la velocidad del viento se desprende uno de ellos. Determinar la posición y velocidad de llegada al suelo del granizo cuando:
- La velocidad del viento es nula.
  - La velocidad del viento es constante de 40 km/h.
  - La velocidad inicial al comenzar la caída del granizo es de 40 km/h y el viento tiene una aceleración constante de  $1 \text{ m/s}^2$ .
  - Su posición y velocidad para las condiciones anteriores (a, b y c) cuando han transcurrido 5 s desde el desprendimiento del granizo



- 14) Una piedra lanzada desde un puente 20 m arriba de un río tiene una velocidad inicial de  $12 \text{ m/s}$  dirigida  $40^\circ$  sobre la horizontal.
- Escribir las componentes horizontal y vertical de la velocidad inicial.
  - Calcular la máxima altura que alcanza la piedra.
  - ¿Cuánto tiempo transcurre desde que se lanza la piedra hasta que llega al agua?
  - Determinar la distancia horizontal entre el punto de lanzamiento y de impacto.
  - Calcular el módulo del vector velocidad de la piedra en el instante que impacta.



## EJERCICIOS PROPUESTOS

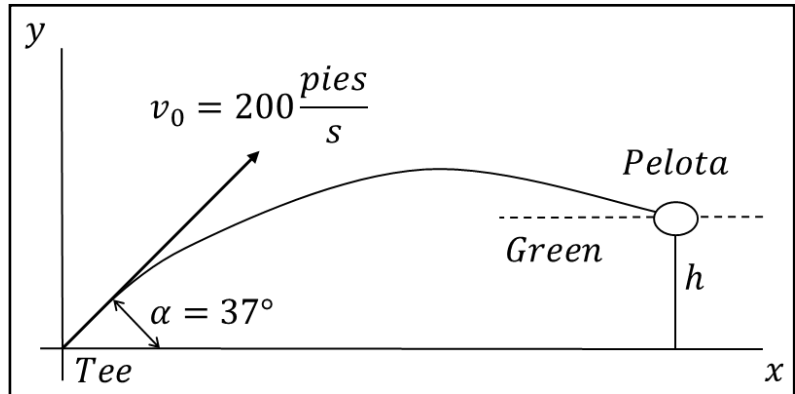
- 15) Un niño arroja una pelota hacia arriba con una velocidad de 15 m/s. Calcular:  
la altura máxima que alcanza la pelota  
el tiempo que tarda en volver a las manos del niño  
gráfico de dicho movimiento
- 16) Se arroja verticalmente hacia arriba una pelota con una velocidad de 40 m/s.  
Calcule:  
a. La altura máxima que alcanza la pelota  
b. Velocidad con que llega de nuevo al suelo  
c. Gráfico de dicho movimiento
- 17) Un globo asciende con una velocidad constante de 5 m/s. Cuando se encuentra a 200 m de altura se cae un lastre. Calcula:  
a. el tiempo que emplea el lastre en llegar al suelo  
b. Velocidad con que llega al suelo.  
c. Gráfico de dicho movimiento
- Rta: a) 6,92 s b) -62,98 m/s
- 18) Una piedra es lanzada verticalmente hacia arriba con una velocidad de 10 m/s.  
Calcular  
a. la altura que subirá.  
b. El tiempo que demora en subir.  
c. El tiempo que demora en bajar.  
d. El tiempo que demora en regresar al lugar de partida.  
e. La velocidad de llegada.  
f. Gráfico de dicho movimiento.
- 19) Se lanza verticalmente y hacia arriba una pelota con una velocidad de 10 m/s. En ese instante, se deja caer otra, partiendo del reposo, desde 10 m de altura. Calcular el punto de encuentro y la velocidad de las pelotas en dicho momento. Y las gráficas correspondientes.
- 20) Un avión que vuela horizontalmente a 50 m/s abandona 3 objetos con intervalos de 1 segundo.  
a. En el instante en que se deja caer el tercero ¿cuál es la distancia vertical entre el primero y el segundo, y entre el segundo y el tercero?  
b. Después que el primero ha descendido a 200 m ¿cuál es la distancia vertical entre el primero y el segundo, y entre el segundo y el tercero?

Respuestas

$$\Delta y (1^\circ \text{ y } 2^\circ) = 14,7\text{m}$$
$$\Delta y (2^\circ \text{ y } 3^\circ) = 4,9\text{m}$$

$$\text{b) } \Delta y (1^\circ \text{ y } 2^\circ) = 57,65\text{m}$$
$$\Delta y (2^\circ \text{ y } 3^\circ) = 47,92 \text{ m}$$

21) Una pelota del golf es lanzada desde un apoyo (tee) con una velocidad de 200 pies/s y un ángulo de  $37^\circ$  por encima de la horizontal. La pelota cae sobre un green situado a una distancia horizontal de 800 pies del tee.



a. ¿Cuál será la elevación del green sobre el tee?

b. ¿Cuál era la velocidad de la pelota al chocar con el green?

Respuestas

a)

$$t = 5 \text{ s;}$$
$$h = 60,9\text{m}$$

b)

$$v_x = v_{ox} = 48,68\text{m/s} \quad v = 50\text{m/s}$$
$$v_y = -12,32\text{m/s} \quad \alpha = -14,20^\circ$$