

- Las ecuaciones que determinan la posición de una partícula son: $x = 5t$, $y = 2t + 2t^2$, donde el tiempo se expresa en segundos y las coordenadas x , y en metros.
 - Determine la aceleración de la partícula (módulo, dirección y componentes cartesianas).
 - Escriba las expresiones que determinan la velocidad de la partícula (módulo, dirección y componentes cartesianas) en función del tiempo.
- Las ecuaciones que determinan la posición de una partícula en el SI son: $x = 2 + t$, $y = 3 + 8t + 4t^2$.
 - Escriba la ecuación de la trayectoria que describe la partícula.
 - Determine la aceleración de la partícula.
 - Determine la posición de la partícula en el instante $t = 0$.
 - Determine la velocidad de la partícula en el instante $t = 0$.
 - Escriba las expresiones que determinan la velocidad de la partícula en función del tiempo.
 - Escriba la expresión que determina la distancia de la partícula al origen de coordenadas en función del tiempo.
 - Determine el desplazamiento realizado por la partícula entre $t = 0$ s y $t = 5$ s.
 - Determine la velocidad media de la partícula en ese intervalo.
- La expresión que determina la posición del proyectil para cada instante, en el Sistema Internacional de Unidades, es:

$$\vec{r}(t) = ((c_0 + c_1 \cdot t), (d_0 + d_1 \cdot t + d_2 \cdot t^2))$$

donde las constantes que aparecen en la expresión tienen los siguientes valores:

$$c_0 = 21,45 \quad c_1 = 90,00$$

$$d_0 = 57,10 \quad d_1 = 120,00 \quad d_2 = -4,91$$

- Determine las unidades de cada una de las constantes que aparecen en la expresión.
 - Determine el módulo de la aceleración del campo gravitatorio en que se mueve el proyectil.
 - Determine el módulo y la dirección de la velocidad inicial del proyectil.
 - Determine el módulo de la velocidad del proyectil cuando éste se encuentra en el punto más alto de la trayectoria.
 - Determine el módulo y la dirección de la velocidad media del proyectil durante los primeros 10 s.
- Un cuerpo se mueve con aceleración constante y la expresión que determina su posición para cualquier instante de tiempo, en el Sistema Internacional de Unidades, es:

$$\vec{r}(t) = (c_0 + c_1 \cdot t + c_2 \cdot t^2) \cdot \vec{i} + (d_0 + d_1 \cdot t + d_2 \cdot t^2) \cdot \vec{j}$$

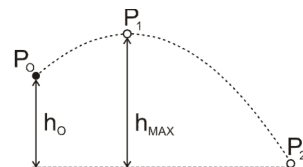
donde las constantes que aparecen en la expresión tienen los siguientes valores:

$$c_0 = 6,50 \quad c_1 = 2,00 \quad c_2 = 1,00$$

$$d_0 = 8,50 \quad d_1 = -1,00 \quad d_2 = -3,00$$

- Determine las unidades de cada una de las constantes que aparecen en la expresión.
 - Determine la velocidad del cuerpo en el instante $t = 1,00$ s.
 - Determine la velocidad media del cuerpo durante el primer segundo (desde $t = 0,00$ s hasta $t = 1,00$ s).
 - Determine la aceleración del movimiento del cuerpo.
- Una bola se mueve en línea recta a 0,5 m/s sobre una mesa horizontal de 1,2 m de altura y al sobrepasar el borde de la mesa cae libremente.
 - Determine el tiempo que demora en caer al suelo.
 - Determine la distancia entre el punto donde abandonó la mesa y el punto en que choca contra el suelo.
 - Determine el módulo y la dirección de la velocidad en el instante antes de llegar al suelo.
 - Se lanza una bola a 40 m/s en dirección horizontal desde una altura de 2 m con relación al suelo.
 - Determine cuánto tiempo demora la bola en llegar a una pared vertical situada a 16 m del punto de lanzamiento.
 - Determine a qué altura (respecto al suelo) la bola chocará contra la pared.
 - Determine la velocidad de la bola justo antes de chocar con la pared (componentes cartesianas, módulo y dirección).

- Una bala que es disparada horizontalmente con una velocidad de 400 m/s impacta en un blanco vertical situado a 100 m.
 - Determine cuánto tiempo demora la bala en llegar al blanco.
 - Determine cuánto descendió la bala con relación a la altura del disparo.
 - Determine el módulo y la dirección de la velocidad de la bala justo antes de impactar.
- Un proyectil se dispara con una velocidad de 360 m/s en un ángulo de 10° por encima de la horizontal.
 - Determine a qué altura impactará contra una pared situada a 4,5 km del lugar del disparo.
 - Determine el módulo y la dirección de la velocidad del proyectil justo antes del impacto.
- Se lanza una pelota con un ángulo de elevación de 15° por encima de la horizontal desde una altura de 1,5 m con relación al suelo. La pelota choca con el suelo tras haber realizado un desplazamiento horizontal de 40 m.
 - Determine el módulo de la velocidad con que se lanzó la pelota.
 - Determine el módulo y la dirección la velocidad de la pelota un instante antes de chocar con el suelo.
 - Determine cuánto tiempo demora la pelota en llegar al suelo.
- Un jugador de fútbol patea un penal y la bola sale a 25 m/s con una elevación de 20° , perpendicularmente a la línea de meta. El punto de penal se encuentra a 11 m de la línea de meta y la altura del travesaño es de 2,4 m. Cuando la pelota es pateada, el arquero se lanza hacia un costado y queda imposibilitado de alcanzar la misma. Determine cuánto tiempo demora la pelota en pasar por la línea de meta y a qué altura pasará. ¿Habrás gol?
- Un tenista golpea la pelota desde el borde de la cancha a 1,7 m por encima del suelo y ésta sale perpendicular a la línea de fondo con una velocidad de 50 m/s y 2° por debajo de la horizontal. La cancha tiene un largo total de 24 m y la red tiene una altura de 90 cm. Determine si la pelota pega en la red, si cae dentro de la cancha o fuera de la misma.
- Una pelota de golf es golpeada y sale con una velocidad de 40 m/s en un ángulo de $36,87^\circ$ por encima de la horizontal.
 - Determine la altura máxima que alcanza la pelota.
 - Determine el tiempo que demora la pelota en alcanzar el punto más alto de su trayectoria.
 - Determine la velocidad instantánea de la pelota en el punto más alto de la trayectoria.
 - Determine el módulo de la velocidad media de la pelota en su recorrido ascendente.
 - Determine la posición y la velocidad de la pelota 4 s después del lanzamiento.
 - Determine a qué distancia del punto de partida cae la pelota. Considere que el terreno es horizontal.
- Una bola es disparada con una inclinación de $53,13^\circ$ por encima de la horizontal. Al salir del disparador (P_0), la bola está a una altura de 120 cm con relación al suelo (h_0). Al llegar al punto más alto de su trayectoria (P_1), el módulo de la velocidad de la bola es 300 cm/s. Considere que la aceleración asociada al campo gravitatorio es $g = 9,807 \text{ m/s}^2$.



- Determine el tiempo que demora la bola en llegar al punto más alto de la trayectoria (P_1).
 - Determine la altura máxima (h_{MAX}) que alcanza la bola respecto al suelo.
 - Determine la velocidad (módulo y dirección) que tendrá la bola 0,2 segundos después de alcanzar su altura máxima.
 - Determine la distancia entre la boca del disparador (P_0) y el punto de impacto con el suelo (P_2).
- $$d = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = \sqrt{(x_2 - x_0)^2 + (y_2 - y_0)^2}$$
- Diga en cuál o cuáles de los puntos P_1 y P_2 la aceleración de la bola tiene componente tangente a la trayectoria (aceleración tangencial) y en cuál o cuáles tiene componente normal a la trayectoria. Explique su respuesta.

14. Se lanza una pelota con una velocidad de 36 m/s en un ángulo de 36.87° por encima de la horizontal. Considere el momento del lanzamiento como $t = 0$ s y el punto del lanzamiento como origen del sistema de referencia.
 - a. Escriba las expresiones que determinan el vector de posición de la pelota en función del tiempo (componentes cartesianas).
 - b. Escriba la expresión que determina la distancia de la pelota al origen en función del tiempo.
 - c. Escriba las expresiones que determinan la velocidad de la pelota en función del tiempo (componentes cartesianas, módulo y dirección).
 - d. Determine las coordenadas (x; y) del punto más alto de la trayectoria.
 - e. Determine la velocidad de la pelota 2 s después de alcanzar la altura máxima.
15. Después de haber sido golpeada y adquirir una rapidez de 30 m/s, una pelota de golf cae a 45 m de su posición inicial en un terreno nivelado.
 - a. Determine los posibles ángulos de elevación inicial del movimiento de la pelota.
 - b. Determine, para cada uno de los posibles ángulos, el tiempo que demora la pelota en caer al suelo.
16. Se lanza un proyectil con una elevación de 53.13° por encima del eje x (horizontal) y una rapidez de 200 m/s desde el origen de coordenadas de un sistema de referencia. La aceleración asociada al campo gravitatorio en que se mueve el proyectil es 9.78 m/s^2 .
 - a. Determine las coordenadas (x; y) del punto más alto de la trayectoria.
 - b. Determine la velocidad del proyectil 3 s después de alcanzar la altura máxima.
 - c. Escriba la expresión del vector que determina la posición del proyectil para cada instante.
17. Una pelota es lanzada con una velocidad cuyas componentes cartesianas son $v_x = 12 \text{ m/s}$ y $v_y = 16 \text{ m/s}$. Al momento del lanzamiento, las coordenadas de la pelota son $x = 2.23 \text{ m}$, $y = 1.85 \text{ m}$. El módulo de la aceleración asociada al campo gravitatorio en que se mueve la pelota es 9.81 m/s^2 .
 - a. Escriba la expresión del vector que determina la posición de la pelota para cada instante e identifique cada uno de los términos que aparecen en la expresión.
 - b. Determine el módulo y la dirección de la velocidad inicial de la pelota.
 - c. Determine el módulo de la velocidad instantánea de la pelota 1.60 s después de lanzada.
 - d. Determine las coordenadas (x; y) del punto más alto de la trayectoria.
18. Un proyectil es lanzado desde el origen de un sistema de referencia localizado en el suelo lunar. La velocidad del proyectil en vuelo (en el Sistema Internacional de Unidades) está determinada por la expresión:

$$\vec{v}(t) = (c_1 \hat{i} + d_1 \hat{j} + d_2 \cdot t \hat{j})$$
 donde las constantes que aparecen en la expresión tienen los siguientes valores:

$$c_1 = 101.07 \quad d_1 = 134.76 \quad d_2 = -1.62$$
 - a. Determine las unidades de cada una de las constantes que aparecen en la expresión.
 - b. Determine el módulo y la dirección de la velocidad inicial del proyectil.
 - c. Determine la velocidad del proyectil cuando éste se encuentra en el punto más alto de la trayectoria.
 - d. Determine el módulo de la aceleración del campo gravitatorio.
 - e. Determine el módulo y la dirección del desplazamiento del proyectil durante los primeros 5 s.
 - f. Determine el tiempo que demora el proyectil en caer al suelo.
19. Una persona lanza una piedra en dirección horizontal, desde una altura de 15 m respecto al nivel del agua de un lago, y transcurridos 1.85 s escucha el sonido de la piedra entrando en el agua. Considere que la velocidad del sonido en el aire es 340 m/s .
 - a. Determine el módulo de la velocidad inicial de la piedra.
 - b. Determine la velocidad de la piedra al llegar a la superficie del agua (componentes cartesianas, módulo y dirección).
20. Un avión de auxilio vuela horizontalmente a 200 m de altura con una velocidad de 180 km/h en dirección a una balsa con naufragos. En el momento en que le faltan 250 m para encontrarse sobre la balsa se deja caer un paquete de ayuda.
 - a. Determine cuánto tienen que desplazarse los naufragos para alcanzar el paquete.
 - b. Determine la velocidad con que el paquete llega al agua.
21. Desde un avión, que vuela horizontalmente a 100 m de altura con una rapidez de 60 m/s, se deja caer un paquete con provisiones para un yate que navega a razón de 18 km/h en el mismo sentido que el avión.
 - a. Determine en qué posición se debe soltar el paquete para que éste caiga sobre el yate.
 - b. Determine en qué posición se debería soltar el paquete si el yate navegara en sentido opuesto al avión.
22. Una persona (lanzador) lanza una pelota con una velocidad inicial de 40 m/s en una dirección que forma un ángulo de 36.87° por encima de la horizontal. Otra persona (receptor) se aleja del lanzador en línea recta y con rapidez constante de 3 m/s con el objetivo de alcanzar la pelota.
 - a. Determine qué distancia debe haber entre el lanzador y el receptor en el instante del lanzamiento (considere que el terreno es horizontal).
 - b. Determine qué distancia debería haber entre ellos si el receptor se estuviera acercando al lanzador.
23. Se lanza una bola con una velocidad inicial cuya dirección forma un ángulo ϕ con la horizontal. En ese mismo momento se deja caer otra bola desde un punto situado en la prolongación de la línea del lanzamiento.
 - a. Demuestre que las trayectorias de ambas bolas coinciden en algún punto y que ambas bolas llegan a ese punto en el mismo instante.
 - b. Determine en qué instante se produce la coincidencia.
 - c. Determine las coordenadas en que coinciden las trayectorias y la velocidad de cada bola en ese momento.

MOVIMIENTO RELATIVO

24. Una escalera automática puede llevar a una persona de un nivel a otro en 60 s, pero si la persona avanza por la escalera en movimiento, puede llegar al otro nivel en 36 s. Determine qué tiempo tardaría la persona en llegar al otro nivel si la escalera estuviera inmóvil.
25. Un bote se desplaza por un río con rapidez constante respecto al agua. Cuando se desplaza a favor de la corriente, su rapidez respecto a un observador fijo en la orilla es v_{FC} y cuando se desplaza en contra de la corriente su rapidez respecto al observador en la orilla es v_{CC} .
 - a. Determine el módulo de la velocidad de la corriente del río (respecto al observador en la orilla).
 - b. Siendo a_R el ancho del río, determine el tiempo empleado por el bote para atravesar el río por el camino más corto.
 - c. Determine la distancia que recorrería el bote para atravesar el río en el menor tiempo posible, el tiempo que demora en atravesarlo y el tiempo que requeriría para regresar al punto de partida.
26. Desde un helicóptero, que vuela horizontalmente a 200 m del suelo y a razón de 80 m/s, se deja caer un objeto.
 - a. Escriba las ecuaciones de posición, velocidad y aceleración que describen el movimiento del objeto, según una persona que viaja en el helicóptero.
 - b. Escriba las ecuaciones de posición, velocidad y aceleración que describen el movimiento del helicóptero, según una persona que se encuentra en el suelo.
 - c. Escriba las ecuaciones de posición, velocidad y aceleración que describen el movimiento del objeto, según una persona que se encuentra en el suelo.
27. Un tren se desplaza horizontalmente a razón de 72 km/h. Una persona, dentro del tren, lanza una pelota desde una altura de 1.8 m con relación al piso del tren en dirección opuesta al movimiento del mismo. La pelota cae al piso a 8 m de los pies de la persona que la lanzó.
 - a. Escriba las ecuaciones de posición, velocidad y aceleración que describen el movimiento de la pelota, según una persona que se encuentra parada fuera del tren.
 - b. Determine cuánto se desplazó la pelota con relación a la persona que está parada fuera del tren.