

INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA

Guía N° 7 - Primer Cuatrimestre 2022

Problema 1: Las funciones de movimiento de un cuerpo son:

$$x(t) = 1 \frac{m}{s^2} t^2 \quad \text{e} \quad y(t) = -2 \frac{m}{s^4} t^4 - 4 \frac{m}{s^2} t^2$$

- Escriba el vector posición del cuerpo.
- Encuentre la expresión para la trayectoria.
- Calcule el vector velocidad del cuerpo.
- Determine el vector aceleración.

Problema 2: Todo proyectil moviéndose en las proximidades de la superficie terrestre sufre una aceleración constante por acción de la gravedad, la cual es perpendicular al piso y dirigida hacia él. Considerando un sistema de coordenadas donde x es la coordenada horizontal e y la coordenada vertical creciente hacia arriba, con \hat{i} , \hat{j} los versores correspondientes, el vector aceleración está dado por la expresión $\vec{a} = -g\hat{j}$ con $g \approx 10 \text{ m/s}^2$. Analice ahora el caso de una piedra que se deja caer desde el techo de un edificio de 50 m de altura.

- Encuentre las funciones $\vec{v}(t) = v_x(t)\hat{i} + v_y(t)\hat{j}$ y $\vec{r}(t) = x(t)\hat{i} + y(t)\hat{j}$.
- Encuentre la relación que describe la trayectoria.
- Calcule el tiempo que tarda la piedra en llegar al suelo.

Se arroja otra piedra desde el mismo edificio y altura pero con una velocidad horizontal de 10 m/s .

- Encuentre las funciones $\vec{v}(t) = v_x(t)\hat{i} + v_y(t)\hat{j}$ y $\vec{r}(t) = x(t)\hat{i} + y(t)\hat{j}$.
- Encuentre la función que describe la trayectoria.
- Calcule el tiempo que tarda la segunda piedra en llegar al suelo
- ¿A qué distancia de la primera piedra golpea el suelo la segunda piedra?
- Dibuje en un mismo gráfico las trayectorias de ambas piedras.

(i) Elija al menos tres instantes y, sobre el gráfico de cada trayectoria, dibuje cualitativamente los vectores velocidad y aceleración correspondientes a esos instantes.

Problema 3: Un jugador A lanza una pelota con velocidad $v = 20 \text{ m/s}$ en una dirección que forma un ángulo de 30° con la horizontal.

- ¿Cuánto tiempo permanece la pelota en el aire antes de llegar al piso?
- ¿Cuál es su alcance?, es decir, ¿a qué distancia del jugador choca la pelota con el piso?.
- Calcule el vector velocidad en el instante en que llega al suelo.

El jugador B, que se encuentra a una distancia de 100 m de A en la dirección y sentido de lanzamiento, inicia su carrera a velocidad constante en el instante en que A lanza la pelota con el objetivo de interceptarla.

(d) ¿En qué dirección y sentido debe correr?

(e) ¿Con qué velocidad debería correr B para tomar la pelota justo antes que ésta llegue al suelo? ¿Es razonable pensar que logrará su objetivo?

NOTA: Considere despreciable la altura de los jugadores involucrados

Problema 4: Un proyectil que tiene una velocidad inicial v_0 se dispara con un ángulo θ respecto de la horizontal.

(a) Demuestre que, si el proyectil se dispara desde el piso, su alcance horizontal R está dado por la expresión $R = \frac{v_0^2}{g} \sin(2\theta)$.

(b) ¿Para qué ángulo se logra el máximo alcance?

(c) Si el proyectil se dispara desde una altura diferente a la del piso, ¿sigue siendo válida la expresión obtenida en el ítem a?

Problema 5: Se apunta un rifle a un blanco colocado a una distancia d de la boca del arma. Ambos están a una altura h respecto del suelo horizontal. Se deja caer el blanco libremente, mediante un mecanismo que lo suelta en el mismo momento en que la bala sale del rifle.

(a) Determine el rango de velocidades iniciales de la bala, de modo que dé en el blanco antes que éste llegue al suelo.

(b) ¿A qué altura del suelo choca la bala contra el blanco? (cuando se dispara con velocidad inicial dentro del rango calculado en (a)).

(c) Si la bala se dispara con un cierto ángulo hacia arriba, en lugar de horizontalmente, y en el rango calculado en (a), ¿choca con el blanco en algún momento? ¿y si se dispara con un ángulo hacia abajo?

Problema 6: Una pelota de béisbol abandona el bate a una altura de 1 m por encima del suelo, formando un ángulo de 45° con la vertical y con una velocidad tal que su alcance horizontal es de 120 m . A una distancia de 110 m del bateador y en la dirección de avance de la pelota, se encuentra una valla de 9 m de altura.

(a) ¿Pasará la pelota por encima de la valla? Fundamente su respuesta.

(b) Calcule la altura máxima que alcanza la pelota y la velocidad en dicha posición.

Problema 7: La aceleración de una partícula que se mueve sobre un plano horizontal $x - y$, es

$$\vec{a}(t) = 3 \frac{m}{s^3} t \hat{i} + 4 \frac{m}{s^3} t \hat{j}$$

En $t = 0$ la partícula está localizada en $\vec{r} = (20\text{ m})\hat{i} + (40\text{ m})\hat{j}$ y su velocidad está dada por $\vec{v} = (5\text{ m/s})\hat{i} + (2\text{ m/s})\hat{j}$.

(a) Escriba los vectores posición y velocidad de la partícula para todo tiempo.

(b) ¿Cuáles son las coordenadas de la partícula en $t = 4\text{ s}$?

(c) Calcule el ángulo entre el vector posición y el vector velocidad en $t = 4\text{ s}$?

(d) Calcule la aceleración tangencial y la aceleración normal en $t = 4\text{ s}$?

Problema 8: Un cañón está ubicado en la parte más alta de un acantilado de 500 m de altura, respecto al nivel del mar, a una distancia $L = 1000\text{ m}$ del borde, tal como muestra la figura. El cañón puede disparar proyectiles a una velocidad que tiene módulo $v_0 = 160\text{ m/s}$ y que forma un ángulo $\theta = 65^\circ$ con respecto a la horizontal. Suponga que el movimiento de las balas es siempre sobre un mismo plano, y aproxime el módulo de la aceleración de la gravedad por el valor $g = 10\text{ m/s}^2$. Si nos detenemos a estudiar el movimiento de *un* proyectil,

- (a) Elija un sistema de coordenadas conveniente y calcule los vectores posición, velocidad y aceleración del proyectil para el intervalo de tiempo que se encuentra en vuelo.
- (b) Escriba una expresión para la trayectoria del proyectil. Grafique dicha trayectoria.
- (c) Sobre el gráfico de la trayectoria, dibuje cualitativamente los vectores velocidad y aceleración del proyectil en los instantes: Inmediatamente después de ser disparado; en el punto de altura máxima y justo antes de impactar en el suelo.
- (d) ¿Logran los proyectiles alcanzar la parte más baja del acantilado? Justifique su respuesta realizando los cálculos que crea necesarios.
- (e) Calcule el tiempo en que el proyectil alcanza la altura máxima.
- (f) Determine el tiempo de vuelo del proyectil.

Si un velero que se encuentra navegando en las proximidades del acantilado evitando ser alcanzado por los proyectiles,

- (g) ¿Cuál es la máxima distancia d , medida desde el borde del acantilado, que el velero podría alejarse para que el proyectil no impacte sobre él?

