Introducción a la Física

Guía N°5

Problema 1: Una bala es disparada horizontalmente por un cañon situado en una plataforma de 44 m de altura, con una velocidad de salida de $244\dfrac{m}{s}$. Suponga el terreno horizontal y perfectamente plano.

a) ¿Cuánto tiempo permanece la bala en el aire antes de llegar al piso?

b) ¿Cuál es su alcance? Es decir, a qué distancia del cañon choca con el piso?

c) ¿Cuál es la magnitud de la componente vertical de la velocidad cuando llega al suelo?

d) Repita la parte c) para el caso en que la bala se deja caer libremente desde la plataforma.

Problema 2: Un jugador lanza una pelota, en una dirección que forma un ángulo de 30^o con la horizontal, con una velocidad inicial de $48\dfrac{m}{s}$. Un segundo jugador, que se encuentra a una distancia de 100 m en la dirección del lanzamiento, inicia su carrera en el momento del lanzamiento en la dirección que va la pelota; con el fin de tomarla.

a) ¿Con qué velocidad debe correr el segundo jugador para tomar la pelota justo antes de que esta llegue al suelo? (Suponga que la velocidad de carrera es constante).

b) Calcule el ángulo de lanzamiento necesario para lograr el máximo alcance con la misma velocidad inicial de la pelota; y la velocidad del segundo jugador en este caso.

Problema 3: Con un tubo de rayos catódicos se dispara horizontalmente un haz de electrones con una velocidad de $10\dfrac{m}{s}$ en la región situada entre un par de placas horizontales de 2 cm de largo. Un campo eléctrico entre las placas ejerce sobre los electrones una aceleración constante perpendicular a la dirección inicial del haz, de $10^{17}\dfrac{cm}{s^2}$. Encontrar:

a) El desplazamiento del haz (dirección y magnitud) cuando sale de las placas.

b) Si se coloca una pantalla a un metro de las placas horizontales, ¿Cuál es el corrimiento del haz con respecto al punto en que incidiría si no estuviese sujeto a dicha aceleración?.

Problema 4: Se disparan diversos proyectiles a una distancia horizontal R del borde de un acantilado de altura h, de tal manera que lleguen al suelo a una distancia horizontal x del pie del acantilado. Si Ud. quiere que x sea lo más chico posible, ¿Cómo ajustaría los valores de θ (ángulo de disparo respecto a la horizontal) y v_o (velocidad inicial)?. Suponga que v_o se puede incrementar hasta cierto valor máximo y que θ puede variar continuamente.

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 momento en que la bala sale de la boca del rifle.

a) Determine el rango de velocidades inicial de la bala de modo que dé en el blanco antes que este llegue al suelo.

b) ¿A qué altura del suelo choca contra el blanco cuando se dispara con una velocidad inicial dentro de ese rango?

c) Si en lugar de lanzar horizontalmente la bala, se dispara hacia arriba con un cierto ángulo y con una velocidad inicial dentro del rango calculado en **a)** ¿Choca con el blanco en algún momento? ¿Por qué? ¿Y si el disparo es con un ángulo hacia abajo?

Problema 6: El angulo θ (en radianes) girado por una rueda, en función del tiempo (en segundos) viene dado por $\theta = 128\,t - 12\,t^2$.

a) Calcule la velocidad y aceleración angulares al cabo de $10\,\mathrm{s}$.

b) Grafique $\theta(t)$, $w(t)$, $\gamma(t)$.

Problema 7: La posición angular de una partícula que se mueve a lo largo de una circunferencia de radio $1{,}5\,\mathrm{m}$ está dada por la expresión: $\theta = 2\,t^2$; donde θ se da en radianes y t en segundos.

a) Calcule la aceleración tangencial, centrípeta y total de la partícula para todo t.

b) Idem que a) para $t = 5\,\mathrm{s}$ y dibújelos sobre la trayectoria.

c) Calcule la aceleración angular γ.

d) Grafique $\theta(t)$, $w(t)$, $\gamma(t)$, $a_t(t)$, y $a_n(t)$.

Problema 8: Un cuerpo se mueve en el plano $x - y$ de manera que:

$$x = R\,\cos(wt) \quad e \quad y = R\,\mathrm{sen}(wt)$$

En estas expresiones x e y son las coordenadas del cuerpo, t es el tiempo, y R y w son constantes.

a) Encuentre la ecuación de la curva sobre la cual se mueve el cuerpo. ¿Qué significa físicamente la constante w?

b) Calcule las componentes v_x y v_y de la velocidad, y la magnitud y dirección del vector $\vec{v}$. Describa el movimiento del cuerpo.

c) Calcule a_x y a_y y además la magnitud y dirección de la aceleración resultante.

Problema 9: Suponga un cuerpo que realiza un movimiento descripto por las funciones:

$$x(t) = \mathrm{sen}(wt) \;\; ; \quad y(t) = 2\,\cos(wt) + 1$$

siendo $[x]$ = metros, $[y]$ = metros, $[t]$ = segundos.

a) Escribir los vectores $\vec{r}(t)$, $\vec{v}(t)$ y $\vec{a}(t)$.

b) Calcular la aceleración tangencial y normal: $a_t(t)$ y $a_n(t)$.

c) Calcular el valor de wt para el cual los vectores $\vec{r}(t)$ y $\vec{v}(t)$ son perpendiculares. ¿Existen otros valores de $w\,t$ para los cuales se cumple esta condición?

d) Determine la trayectoria del cuerpo.

Problema 10: Una rueda gira con aceleracion angular γ dada por: $\gamma = 4\,a\,t^3 - 3\,b\,t^2$; donde t es el tiempo, y a y b constantes. Si la rueda tiene velocidad inicial w_o escriba las ecuaciones de:

a) La velocidad angular y el ángulo descripto en función del tiempo.

b) Grafique $\gamma(t)$, $w(t)$, $\theta(t)$ para $\theta_o = 0$ y $w_o = 0$.

Problema 11: La corona de una bicicleta cuyo radio es 7 cm, parte del reposo y aumenta su velocidad angular uniformemente a razon de $0{,}4\dfrac{rad}{s}$, por cada segundo. Dicha corona transmite su movimiento a un piñon de 4 cm de radio.

a) Obtener la relación entre las aceleraciones angulares y los radios de la corona y el piñon.

b) Encontrar el tiempo necesario para que el piñon alcance una frecuencia angular de 300 rpm.

Problema 12: El radio de la órbita terrestre (supuesta circular) es de 150×10^6 Km y la tierra la recorre en 365 dias.

a) ¿Cuál es el módulo de la velocidad de la tierra sobre su órbita en Km/h?

b) ¿Cuál es el módulo de la aceleración de la tierra hacia el sol?

c) Escriba los vectores velocidad y aceleración de la tierra en la base del sistema de coordenadas polares.

Problema 13: La función de movimiento de una partícula está dada paramétricamente por:

$$x = a_1\,t + b_1, \quad y = a_2\,t + b_2, \quad z = a_3\,t + b_3$$

a) Escribir los vectores $\vec{r}(t)$, $\vec{v}(t)$ y $\vec{a}(t)$.

b) Interprete el significado físico de las constantes a_i y b_i.

Suponga en particular: $a_1 = 2\,\dfrac{m}{s}$, $a_2 = \sqrt{2}\,\dfrac{m}{s}$, $a_3 = \sqrt{3}\,\dfrac{m}{s}$, y $b_1 = b_2 = b_3 = 1\,$m.

c) Grafique la trayectoria.

d) Calcule el módulo de $\vec{v}$.

e) Verifique que los puntos (cuyas coordenadas están expresadas en metros): $(1,\,1,\,1)$; $(3,\,1+\sqrt{2},\,1+\sqrt{3})$; y $(5,\,1+2\sqrt{2},\,1+2\sqrt{3})$, pertenecen a la trayectoria de la partícula. ¿En qué instantes de tiempo la partícula se encuentra en dichas posiciones?

f) Calcule las distancias que separan los puntos del item anterior. Relacione estas distancias con los tiempos empleados en recorrerlas.