

Problemas Tema 2

1. Las coordenadas de una partícula en movimiento son

$$x(t) = t^2, \quad y(t) = (t - 1)^2$$

- a) Encontrar la ecuación general de la trayectoria.
b) Representar la trayectoria.
c) Determinar en qué instante del tiempo se minimiza la velocidad.
d) Encontrar la posición cuando la velocidad es de 10 m/s .
e) Obtener las componentes normal y tangencial de la aceleración.
2. Un conductor que viaja a velocidad constante de 70 Km/h pasa por un cruce escolar, cuyo límite de velocidad es de 30 Km/h. En ese preciso momento, un policía en su motocicleta, que está parado en el cruce, arranca para perseguir al infractor, con aceleración constante de 3.0 m/s^2 . a) ¿Cuánto tiempo pasa antes de que el policía alcance al infractor? b) ¿A qué velocidad va el policía en ese instante? c) ¿Qué distancia total habrá recorrido cada vehículo hasta ahí?
3. Una persona lanza una bola verticalmente desde la azotea de un edificio hacia arriba con una velocidad de 10 m/s. La bola llega al suelo 3 s más tarde. ¿Cuál es la altura máxima alcanzada por la bola?, ¿qué altura tiene el edificio?, ¿con qué velocidad alcanza el suelo?
4. Una piedra es lanzada verticalmente hacia arriba desde la azotea de un edificio con una velocidad de 29.4 m/s. Otra piedra se deja caer 4 s después de haber lanzado la primera. Encontrar cuándo la primera piedra alcanzará a la segunda.
5. Un objeto que cae libremente tarda 0,15 s en pasar por delante de una ventana que mide 2 m de altura. Si se supone que partió del reposo, determinar desde qué altura (sobre la ventana) se dejó caer.
6. Las coordenadas de un ave que vuela en el plano xy están dadas por $x = \alpha t(\text{m})$ y $y = 3.0 - \beta t^2(\text{m})$ donde $\alpha = 2.4 \text{ m/s}$ y $\beta = 1.2 \text{ m/s}^2$. a) Dibuje la trayectoria del ave entre $t = 0$ y $t = 2.0$ s. b) Calcule los vectores velocidad y aceleración en función de t . c) Obtenga la magnitud y dirección de la velocidad y aceleración del ave en $t = 2.0$ s. d) Dibuje los vectores de velocidad y aceleración en $t = 2.0$ s.
7. Un helicóptero militar está en una misión de entrenamiento y vuela horizontalmente con una velocidad de 60.0 m/s y accidentalmente suelta una bomba (desactivada, por suerte) a una altitud de 300 m. Puede despreciarse la resistencia del aire. a) ¿Qué tiempo tarda la bomba en llegar al suelo? b) ¿Qué distancia horizontal viaja mientras cae? c) Obtenga las

componentes horizontal y vertical de su velocidad justo antes de llegar al suelo. d) Dibuje las gráficas $x - t$, $y - t$, $v_x - t$ y $v_y - t$ para el movimiento de la bomba. e) ¿Dónde está el helicóptero cuando la bomba toca tierra, si la velocidad del helicóptero se mantuvo constante?

8. Un disco de 3 m de diámetro gira a 120 rpm. Calcular
 - a) La frecuencia y el periodo del movimiento.
 - b) La velocidad angular.
 - c) La velocidad lineal de un punto del contorno del disco.
9. El radio de la órbita terrestre alrededor del Sol (suponiendo que fuera circular) es de 1.50×10^8 km, y la Tierra la recorre en 365 días. a) Calcule la magnitud de la velocidad orbital de la Tierra en m/s. b) Calcule la aceleración radial de la Tierra hacia el Sol en m/s^2 . c) Repita los apartados a) y b) para el movimiento del planeta Mercurio (radio orbital = 5.79×10^7 km, periodo orbital = 88.0 días).
10. En el Centro de Investigación Ames de la NASA, se utiliza el enorme centrifugador “20-G” para probar los efectos de aceleraciones muy elevadas (“hipergravedad”) sobre los pilotos y los astronautas. En este dispositivo, un brazo de 8.84 m de largo gira en un plano horizontal alrededor de un eje en su punto medio, mientras el astronauta se encuentra sujeto con una banda en un extremo. Suponga que el astronauta está alineado con el brazo y su cabeza está en el extremo exterior. La aceleración máxima sostenida a la que los seres humanos se han sometido en esta máquina comúnmente es de $12.5 g$. a) ¿Con qué velocidad debe moverse la cabeza del astronauta para experimentar esta aceleración máxima? b) ¿Cuál es la diferencia entre la aceleración de su cabeza y la de sus pies, si el astronauta mide 2.00 m de altura? c) ¿A qué velocidad, en rpm (rev/min), gira el brazo para producir la aceleración sostenida máxima?
11. Una noria de 14.0 m de radio gira sobre un eje horizontal en el centro. La velocidad lineal de un pasajero es constante e igual a 7.00 m/s. ¿Qué magnitud y dirección tiene la aceleración del pasajero al pasar a) por el punto más bajo de su movimiento circular? b) ¿Por el punto más alto de su movimiento circular? c) ¿Cuánto tarda una revolución de la rueda?
12. Una partícula, inicialmente en reposo, adquiere un movimiento circular acelerado. El radio de la trayectoria es de 1,3 m y la aceleración angular varía según la función

$$\alpha(t) = 120t^2 - 48t + 16 \text{ (rad/s}^2\text{)}.$$

Calcular $\theta(t)$, $\omega(t)$, y las componentes intrínsecas del vector aceleración, $a_t(t)$ y $a_n(t)$.

13. En un partido durante la Copa Mundial de fútbol, Juan corre al norte hacia la portería con una rapidez de 8.00 m/s relativa al suelo. Un compañero le pasa el balón, el cual tiene una velocidad de 12.0 m/s y se mueve en una dirección 37.0° al este del norte, relativa al suelo. ¿Qué magnitud y dirección tiene la velocidad del balón relativa a Juan?
14. Un ascensor sube con velocidad constante de 2.50 m/s. En el techo del elevador, a 3.00 m de altura, un perno se afloja y cae. a) ¿Cuánto tarda en llegar al piso del ascensor? ¿Qué velocidad tiene el perno justo antes de tocar el suelo b) según un observador en el ascensor? c) ¿Y según un observador en reposo en uno de los pisos del edificio? d) Según el observador del inciso c), ¿qué distancia recorrió el perno entre el techo y el suelo del elevador?
15. Cuando la velocidad de un tren es de 12.0 m/s al este, las gotas de lluvia que caen verticalmente con respecto a la Tierra dejan huellas inclinadas 30.0° con respecto a la vertical en las ventanillas del tren. a) ¿Qué componente horizontal tiene la velocidad de una gota con respecto a la Tierra? ¿Y con respecto al tren? b) ¿Qué magnitud tiene la velocidad de la gota con respecto a la Tierra? ¿Y con respecto al tren?
16. Una piedra atada a una cuerda se mueve en el plano xy ; sus coordenadas en función del tiempo son

$$x(t) = R \cos \omega t \quad y(t) = R \sin \omega t$$

donde R y ω son constantes. a) Demuestre que la distancia de la piedra al origen es constante e igual a R , es decir, que su trayectoria es una circunferencia de radio R . b) Demuestre que la velocidad de la piedra siempre es perpendicular a su vector de posición. c) Demuestre que la aceleración de la piedra siempre es opuesta en dirección al vector de posición y tiene magnitud $\omega^2 R$. d) Demuestre que la magnitud de la velocidad de la piedra es constante e igual a ωR . e) Combine los resultados de c) y d) para demostrar que la aceleración de la piedra tiene magnitud constante v^2/R .

17. Una partícula se mueve en el plano xy . Sus coordenadas están dadas en función del tiempo por

$$x(t) = R(\omega t - \sin \omega t) \quad y(t) = R(1 - \cos \omega t)$$

donde R y ω son constantes. a) Dibuje la trayectoria de la partícula. (Es la trayectoria de un punto en el borde de una rueda que rueda con velocidad constante sobre una superficie horizontal. La curva descrita por el punto en el espacio se llama cicloide.) b) Determine las componentes de velocidad y de aceleración de la partícula en cualquier instante t . c) ¿En qué instantes la partícula está momentáneamente en reposo? ¿Qué coordenadas tiene la partícula en esos instantes? ¿Qué magnitud y dirección tiene la aceleración en esos instantes? d) ¿La magnitud de la aceleración depende del tiempo? Compare este movimiento con el movimiento circular uniforme.