



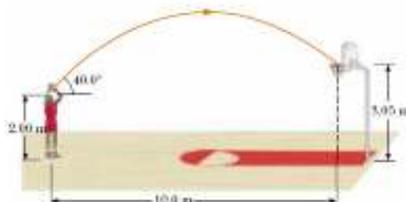
Guía 5

MOVIMIENTO EN DOS DIMENSIONES

- Desde lo alto de un edificio se lanza una piedra hacia arriba y a un ángulo de 30° con respecto a la horizontal, con una rapidez inicial de 20 m/s. Si la altura del edificio es 45 m,
 - Calcule el tiempo que tarda la piedra en llegar al suelo. **R:** 8,44 s.
 - Calcule la rapidez con que la piedra impacta el suelo. **R:** 35,9 m/s.
- Un avión deja caer un paquete de provisiones a un grupo de exploradores. Si el avión vuela horizontalmente a 40 m/s y está a 100 m sobre el nivel del suelo, calcule dónde cae el paquete en relación al punto que es soltado. **R:** 181 m delante.
- Un atleta que ejecuta un salto de longitud, deja el suelo con una rapidez de 10 m/s y en un ángulo de 25° respecto a la horizontal. Determinar el tiempo que el atleta permanece en el aire, la distancia que recorre el atleta y la altura máxima que alcanza. **R=** 0,431 s; 7,81 m; 0,911 m.
- Un carrusel en rotación da una vuelta en 4 s. ¿Cuál es la rapidez lineal de un niño sentado a 1,2 m del centro? **R=**1,88 m/s.
- El planeta Júpiter tiene un período de revolución de 9 horas y 50 minutos y radio de 71.400 km. Calcule:
 - La velocidad angular del planeta. **R=** $1,775 \cdot 10^{-4}$ rad/s
 - La velocidad lineal de un punto del ecuador. **R=**12,673 m/s
 - La aceleración normal en dicho punto. **R =** 2,25 m/s²
- Un bombero situado a una distancia d de un edificio en llamas dirige un chorro de agua desde una manguera contra incendios a un ángulo θ_i sobre la horizontal. Si la rapidez inicial del chorro es v_i , calcule a qué altura h llega el agua al edificio. **R:** $d \tan \theta_i - [g d^2 / (2 v_i^2 \cos^2 \theta_i)]$



- Un bombardero de picada tiene una velocidad de 280 m/s a un ángulo θ debajo de la horizontal. Cuando la altitud de la nave es 2.15 km, se suelta una bomba que luego hace blanco en tierra. La distancia entre el punto donde se soltó la bomba hasta el blanco es 3,25 km. Calcule el ángulo θ_i . **R:** $33,5^\circ$ bajo la horizontal.
- Un jugador de baloncesto que mide 2 m de estatura esta de pie sobre el piso, a 10 m del aro. Si lanza el balón a un ángulo de 40° con la horizontal, calcule la rapidez inicial que debe lanzarlo para que pase por claro sin tocar el tablero. La altura de la canasta es de 3,05 m. **R:** 10,7 m/s.



9. Un proyectil es lanzado en forma tal que su alcance horizontal es igual a tres veces su altura máxima. Calcule con que ángulo fue lanzado. **R:** 53,1°.
10. Demuestre que si se lanza un proyectil en un campo horizontal formando un ángulo θ_i , el alcance máximo de éste ocurre cuando $\theta_i = 45^\circ$.
11. Un avión se mueve horizontalmente a una velocidad constante de +115 m/s a una altitud de 1050 m. Las direcciones derecha y arriba son tomadas como positivas. EL avión suelta una caja que cae al suelo a lo largo de una trayectoria curva. Ignorando la resistencia del aire. a) Determine el tiempo requerido para que la caja golpee el suelo. b) Encuentre la magnitud v y el ángulo del vector velocidad final de la caja, al golpear el suelo.
12. Un Jugador patea un balón con un ángulo de $\alpha = 40^\circ$ sobre el eje horizontal. La velocidad inicial del balón es de $v_0 = 22$ m/s. Ignorando la resistencia del aire. a) Encuentre la altura máxima H que alcanza el balón. b) Determine el tiempo de vuelo del balón, entre la patada y la llegada del balón nuevamente al suelo.
13. Un avión se lanza en picada una rapidez de 300 km/h. formando un ángulo de 45° con respecto a la horizontal. El sol se encuentra directamente arriba, sobre la línea vertical. ¿Cual es la rapidez se mueve la sombra en el suelo?
R: 212 km/h.
14. Un lanzador tira una pelota de tal forma que su componente vertical de la velocidad es de 29,4 m/s hacia arriba y su componente horizontal es de 3 m/s hacia adelante ¿Cuanto tiempo demora en caer?, ¿A que distancia del lanzador cae?. Un jugador que se encuentra en el momento del lanzamiento a 12 m de punto donde cae la pelota ¿Con que velocidad debe correr para alcanzar la pelota en el momento que cae al suelo?
R: 6 s; 18 m; 2 m/s.
15. Se golpea una pelota de béisbol 3 segundos más tarde es captada a 30 m de distancia. Suponiendo que la pelota se bateó a la misma altura que se atrapo ¿Cual es la mayor altura que alcanzo en su trayecto?, ¿Calcule las componentes de la velocidad?, ¿Cual es el ángulo con respecto a la horizontal que la pelota fue lanzada la pelota?
R: 11 m, $V_x = 10$ m/s; $V_y = 14,7$ m/s; 55° .
16. Una pelota de golf es golpeada desde un *tee* ubicado en el borde de un acantilado. Sus coordenadas x e y como funciones del tiempo están dadas por las siguientes expresiones:

$$x(t) = 18t$$

$$y(t) = 4t - 4,9t^2$$

Escriba una expresión vectorial para hallar la posición de la pelota como función del tiempo, usando los vectores unitarios \mathbf{i} y \mathbf{j} .

- El vector velocidad \mathbf{v} como función del tiempo
- El vector aceleración \mathbf{a} como función del tiempo
- A continuación use la notación de vectores unitarios para escribir las expresiones para:
- La posición
- La velocidad
- Y la aceleración de la pelota de golf todo en $t = 3$ s.

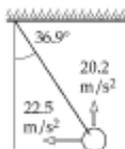
R: (a) $\mathbf{r} = 18t\mathbf{i} + (4t - 4,9t^2)\mathbf{j}$ (b) $\mathbf{v} = 18\mathbf{i} + (4 - 9,8t)\mathbf{j}$ (c) $\mathbf{a} = -9,8\mathbf{j}$ (d) $\mathbf{r}(t=3) = 54\mathbf{i} - 32,1\mathbf{j}$
(d) $\mathbf{v}(t=3) = 18\mathbf{i} - 25,4\mathbf{j}$ (f) $\mathbf{a}(t=3) = -9,8\mathbf{j}$

17. Un pez que nada en un plano horizontal tiene velocidad $\mathbf{v}_i = 4\mathbf{i} + \mathbf{j}$ m/s en un punto en el océano donde la posición relativa a cierta piedra es $\mathbf{r}_i = 10\mathbf{i} - 4\mathbf{j}$ m. Después que el pez nada con aceleración constante durante 20 s, su velocidad es $\mathbf{v} = 20\mathbf{i} - 5\mathbf{j}$ m/s. (a) ¿Cuáles son las

componentes de la aceleración? (b) ¿Cuál es el ángulo de la aceleración con respecto al eje x? (c) Si el pez mantiene su aceleración constante, ¿Dónde está en $t=25$ s, y en qué dirección se está moviendo?

R: (a) $a_x = 0,8 \text{ m/s}^2$, $a_y = -0,3 \text{ m/s}^2$. (b) $-20,6^\circ$ (c) $x = 360 \text{ m}$ $y = -72,7 \text{ m}$, $-15,2^\circ$.

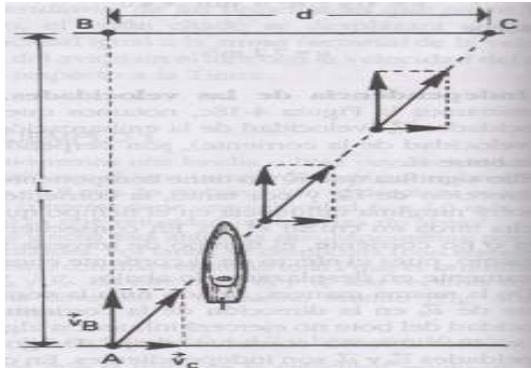
18. Cuando sus cohetes impulsores se separan, los astronautas del transbordador espacial por lo general detectan aceleraciones de $3g$, donde $g=9,8 \text{ m/s}^2$. En su adiestramiento, los astronautas viajan en un aparato donde experimentan una aceleración como la centrípeta. Específicamente, el astronauta es sujetado con gran fuerza aun extremo de un brazo mecánico que luego gira a rapidez constante en un círculo horizontal. Determine la rapidez de rotación en rev/s, necesaria para dar al astronauta una aceleración centrípeta de $3g$, cuando se encuentra en un movimiento circular con radio de $9,45 \text{ m}$. **R:** $0,281 \text{ rev/s}$.
19. Una pelota oscila en un círculo vertical al final de una cuerda de $1,5 \text{ m}$ de largo. Cuando la pelota está a $36,9^\circ$ más allá del punto más bajo en su ascenso, su aceleración total es $-22,5 \mathbf{i} + 20,2 \mathbf{j} \text{ m/s}^2$. En ese instante (a) calcule la magnitud de su aceleración radial (b) calcule la rapidez y velocidad de la pelota. **R:** (a) $29,7 \text{ m/s}^2$ (b) $6,67 \text{ m/s}$ tangente a la trayectoria.



20. El atleta que se muestra en la figura hace girar un disco de 1 kg a lo largo de una trayectoria circular de radio $1,06 \text{ m}$. La máxima rapidez del disco es de 20 m/s . Determine la magnitud máxima de la aceleración radial del disco. **R:** 377 m/s^2 .



21. Busque la información necesaria para calcular la aceleración radial de un punto sobre la superficie de la Tierra en el ecuador, debido a la rotación de esta alrededor de su eje. $0,0337 \text{ m/s}^2$.
22. La luna gira en torno a la tierra una vez cada $27,3$ días, en una órbita aproximadamente circular de radio 384.000 km . ¿Calcule la rapidez con que gira y la aceleración a que esta sometida?
R: 3.682 km/hr ; $35,3 \text{ km/hr}^2$
23. Un río fluye hacia el este con velocidad de $c=3 \text{ m/s}$. Un bote se dirige hacia el norte $\alpha=90^\circ$ con velocidad relativa al agua de $v=4 \text{ m/s}$.
- Calcular la velocidad del bote respecto de tierra. **R:** 5 m/s .
 - Si el río tiene una anchura de $d=100 \text{ m}$, calcular el tiempo necesario para cruzarlo.
R: 25 s .
 - ¿Cuál es la desviación hacia el este del bote cuando llega a la otra orilla del río?
R: 75 m/s
 - ¿Cómo debe dirigirse el barco para que una vez en el punto P en la orilla opuesta regrese al punto O de partida?
 - Calcular el tiempo que tarda en volver al punto de partida
24. Una lancha con una velocidad $V_b=4 \text{ [m/s]}$, enfilada perpendicularmente a los márgenes, atraviesa un río q tiene un ancho de $L=100 \text{ [m]}$, partiendo del punto A y llegando al punto C. La velocidad de la corriente es $V_c=2 \text{ [m/s]}$.
- ¿Cuánto tardará en cruzar el río? **R:** 25 s .
 - ¿Cuál es el valor de la distancia d entre los puntos B y C de la figura? **R:** 50 m .



BIBLIOGRAFIA

1. J. D. Cutnell, K. W. Johnson, *Physics*, Wiley, 7th edición, 2007.
2. R. A. Serway, J. W. Jewett Jr., *Física para Ciencias e Ingenierías*, Thomson, 6th edición, 2005.
3. D. Halliday, R. Resnick, K. S. Krane, *Física*, 4th edición, 1994