Pontificia Universidad Católica de Chile
Facultad de Física
FIS1503 Física General

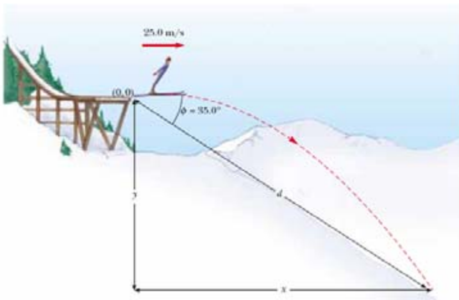
Guía 5

MOVIMIENTO EN DOS DIMENSIONES

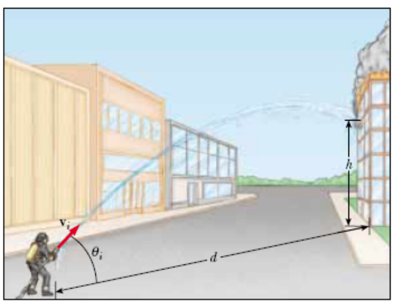
1. Desde lo alto de un edificio se lanza una piedra hacia arriba y a un ángulo de 30 º con respecto a la horizontal, con una rapidez inicial de 20 m/s. Si la altura del edificio es 45 m,
    a. Calcule el tiempo que tarda la piedra en llegar al suelo. R: 4.22 s.
    b. Calcule la rapidez con que la piedra impacta el suelo. R: 35.9 m/s.
    c. Calcule la rapidez con que la piedra impacta el suelo si existe un viento horizontal que hace que la piedra tenga una aceleración en esta dirección de 0.5 m/s^2. R: 36.9 m/s.

2. 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.

3. Un esquiador sale de la pista de esquiar moviéndose en dirección horizontal con una velocidad de 25 m/s. La pendiente de aterrizaje que está debajo de él desciende con una inclinación de 35 º. Calcule en que punto de la pendiente aterriza el esquiador. R: x_{final} = 89.3 m, y_{final}= - 62.5 m.

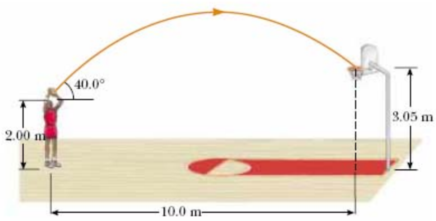


4. Un bombero situado a una distancia d de un edificio en llamas dirige un chorro de agua desde una manguera contra incendios a un ángulo θ_i sobre la horizontal. Si la rapidez inicial del chorro es v_i, calcule a qué altura h llega el agua al edificio. R: $d \tan \theta_i - [g\, d^2 / (2\, v_i^2 \cos^2 \theta_i)]$

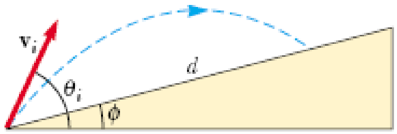


5. Un bombardero de picada tiene una velocidad de 280 m/s a un ángulo θ debajo de la horizontal. Cuando la altitud de la nave es 2.15 km, se suelta una bomba que luego hace blanco en tierra. La distancia entre el punto donde se soltó la bomba hasta el blanco es 3.25 km. Calcule el ángulo θ_i. R: 33.5 º bajo la horizontal.

6. 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 º 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.



7. Un proyectil es disparado hacia arriba de una pendiente de ángulo ϕ con una rapidez inicial de v_i a un ángulo θ_i con respecto ala horizontal ($\theta_i > \phi$), como se ve en la figura.
   a. Demuestre que el proyectil recorre una distancia d arriba de la pendiente dada por $d = (2 v_i^2 \cos\theta_i \operatorname{sen}(\theta_i - \phi))/(g \cos^2\phi)$
   b. Calcule el valor de θ_i para que d sea máximo y calcule este d_{max}. R: $\theta_i = 45° + \phi/2$; $d_{max} = [v_i^2 (1 - \operatorname{sen}\phi)]/(g \cos^2\phi)$.



8. Un jugador de fútbol patea una piedra horizontalmente desde un acantilado de 40 m de alto hacia una piscina. Si el jugador escucha el sonido de la piedra que cae en el agua 3 s después, calcule la rapidez dada a la piedra. La velocidad del sonido en el aire es 343 m/s. R: 9.91 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: 53.1º.

10. Demuestre que si se lanza un proyectil en un campo horizontal formando un ángulo θ_i, el alcance máximo de éste ocurre cuando $\theta_i = 45°$.
11. 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:

$$x(t) = 18\,t$$
$$y(t) = 4\,t - 4.9\,t^2$$

(a) Escriba una expresión vectorial para hallar la posición de la pelota como función del tiempo, usando los vectores unitarios **i** y **j**.
(b) El vector velocidad **v** como función del tiempo
(c) El vector aceleración **a** como función del tiempo

A continuación use la notación de vectores unitarios para escribir las expresiones para:

(d) La posición
(e) La velocidad
(f) Y la aceleración de la pelota de golf

todo en t = 3 s.
R: (a) $\mathbf{r} = 18\,t\,\mathbf{i} + (4t - 4.9\,t^2)\,\mathbf{j}$ (b) $\mathbf{v} = 18.\mathbf{i} + (4 - 9.8\,t)\,\mathbf{j}$ (c) $\mathbf{a} = -9.8\,\mathbf{j}$ (d) $\mathbf{r}(3) = 54\,\mathbf{i} - 32.1\,\mathbf{j}$ (e) $\mathbf{v}(3) = 18\,\mathbf{i} - 25.4\,\mathbf{j}$ (f) $\mathbf{a}(3) = -9.8\,\mathbf{j}$

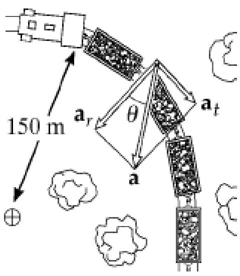
12. Un pez que nada en un plano horizontal tiene velocidad $\mathbf{v}_i = 4\,\mathbf{i} + \mathbf{j}$ m/s en un punto en el océano donde la posición relativa a cierta piedra es $\mathbf{r}_i = 10\,\mathbf{i} - 4\,\mathbf{j}$ m. Después que el pez nada con aceleración constante durante 20 s, su velocidad es $\mathbf{v} = 20\,\mathbf{i} - 5\,\mathbf{j}$ m/s. (a) ¿Cuáles son las componentes de la aceleración? (b) ¿Cuál es la dirección de la aceleración con respecto al vector unitario **i**? (c) Si el pez mantiene su aceleración constante, ¿Dónde está en t=25 s, y en qué

dirección se está moviendo? R: (a) $a_x = 0.8$ m/s^2, $a_y = -0.3$ m/s^2. (b) – 20.6 º (c) x= 360 m y= -72,7 m , -15.2 º.

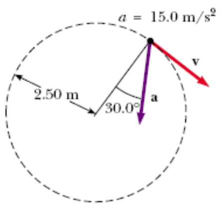
13. Un neumático de un auto de 0.5 m de radio rota a una razón constante de 200 rev/min. Encuentre la rapidez y la aceleración de una pequeña piedra alojada en el dibujo del neumático. R: 10.5 m/s, 219 m/s^2 hacia el centro.

14. Cuando sus cohetes impulsores se separan, los astronautas del transbordador espacial por lo general detectan aceleraciones de 3g , donde g=9.8 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 m. R: 0.281 rev/s.

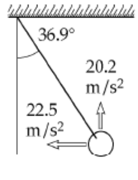
15. Un tren reduce su velocidad cuando transita por una vuelta cerrada horizontal, bajando de 90 km/h a 50 km/h en los 15 s que necesita para circular por la vuelta. El radio de la curva es de 150 m. Calcule la aceleración en el momento en que el tren llega a 50 km/h. Suponga que continúa reduciendo su velocidad en este tiempo al mismo ritmo. R: a =1.48 m/s^2 hacia adentro y 29.9 º hacia atrás.



16. La figura representa la aceleración total de una partícula que se mueve en el sentido de giro de las manecillas de un reloj, en un círculo de radio 2.5 m en un cierto instante. En este instante, encuentre (a) la aceleración radial, (b) la rapidez de la partícula y (c) su aceleración tangencial. R: (a) 13 m/s^2 (b) 5.7 m/s (c) 7.5 m/s^2.



17. Una pelota oscila en un círculo vertical al final de una cuerda de 1.5 m de largo. Cuando la pelota está a 36.9 º más allá del punto más bajo en su ascenso, su aceleración total es -22.5 **i** + 20.2 **j** 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 m/s^2 (b) 6.67 m/s tangente a la trayectoria.



18. 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 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.

19. 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 m/s^2.

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