

## UNIDAD 2

## *Cinemática y Vectores*

### 1.2 MOVIMIENTO EN DOS DIMENSIONES

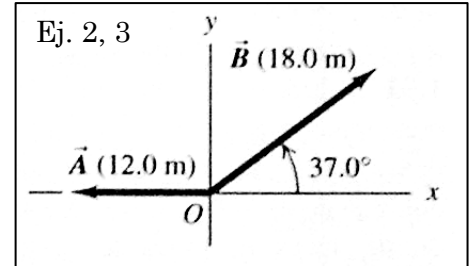
#### PREGUNTAS PARA EL ANALISIS

1. Si el vector **B** se suma al vector **A**, ¿Bajo qué condiciones el vector resultante tiene una magnitud igual a  $A+B$ ? ¿Bajo qué condiciones el vector resultante es igual a cero?
2. ¿Bajo qué condiciones un vector tendría componentes que son iguales en magnitud?
3. Cuando un proyectil se mueve en su trayectoria, ¿existe algún punto a lo largo de la trayectoria donde los vectores de velocidad y aceleración son a) perpendiculares entre sí? b) paralelos entre sí?
4. Dos vectores tienen magnitudes diferentes. ¿Su suma puede ser cero? Explique.
5. Explique si las siguientes partículas tienen o no una aceleración: a) una partícula se mueve en una línea recta con rapidez constante y b) una partícula se mueve alrededor de una curva con rapidez constante.
6. Se lanza horizontalmente una pelota desde la parte superior de un edificio. Un segundo después, se lanza horizontalmente otra pelota desde el mismo punto con la misma velocidad. ¿En qué punto del movimiento las pelotas estarán más cerca una de otra? ¿Cuál será la diferencia de tiempo entre ellas cuando las pelotas golpeen la superficie de la tierra? ¿Pueden cambiarse la velocidad de lanzamiento de la segunda pelota de tal manera que lleguen a la superficie de la tierra en el mismo instante?
7. Una nave se desplaza a través del espacio con una velocidad constante. Súbitamente, una fuga lateral de gas en la nave provoca que se acelere de manera constante en una dirección perpendicular a la velocidad inicial. La orientación de la nave no cambia, de tal manera que la aceleración permanece perpendicular a la dirección original de la velocidad. ¿Cuál es la forma de la trayectoria seguida por la nave?
8. Establezca cual de los siguientes objetos móviles obedecen las ecuaciones de movimiento de proyectil. a) Una pelota lanzada en una dirección arbitraria. b) Un jet cruza el cielo con sus motores impulsándolo hacia adelante. c) Un cohete abandona la plataforma de lanzamiento. d) Un cohete se mueve a través del cielo después que sus motores han fallado. e) Una piedra es lanzada bajo el agua.
9. Dos proyectiles son lanzados con la misma rapidez inicial, uno con un ángulo  $\alpha$  y otro con un ángulo  $90-\alpha$ . Los dos proyectiles golpean la superficie de la tierra a la misma distancia desde el punto de lanzamiento. ¿Los dos proyectiles están en el aire la misma cantidad de tiempo?
10. Una pelota es lanzada hacia arriba en el aire por un pasajero en un tren que se mueve con velocidad constante. a) Describa la trayectoria como la ve un observador fijo en el exterior del tren. b) ¿Cómo cambiarían estas observaciones si el tren estuviera acelerando a lo largo de la vía?

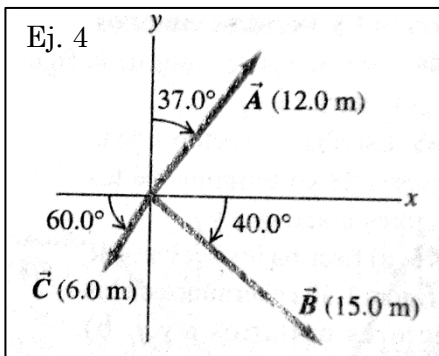
**EJERCICIOS**

1. Al oír el cascabel de una serpiente usted realiza 2 desplazamientos rápidos de 1.8 m y 2.4 m. Haga dibujos a escala aproximada mostrando cómo dichos desplazamientos podrían dar una magnitud resultante de: a) 4.2 m; b) 0.6 m; c) 3 m.

2. Con los vectores  $\vec{A}$  y  $\vec{B}$  de la figura, use un dibujo a escala para obtener la magnitud y dirección de: a) la resultante  $\vec{A} + \vec{B}$ ; b) la diferencia  $\vec{A} - \vec{B}$ .



3. Para los vectores  $\vec{A}$  y  $\vec{B}$  de la figura, obtenga analíticamente la magnitud y dirección de: a)  $\vec{A} + \vec{B}$ ; b)  $\vec{B} + \vec{A}$ ; c)  $\vec{A} - \vec{B}$ ; d)  $\vec{B} - \vec{A}$ .



4. Calcule las componentes x e y de los vectores  $\vec{A}$ ,  $\vec{B}$  y  $\vec{C}$  de la figura.

5. Use un dibujo a escala para obtener las componentes x y y de los siguientes vectores. Se da I) la magnitud del vector y II) el ángulo que forma con eje +x, medido desde el eje +x hacia el eje +y.

- a) Magnitud 9.3 m, ángulo 60°
- b) Magnitud 22 km, ángulo 135°
- c) Magnitud 6.35 cm, ángulo 307°

6. El vector  $\vec{A}$  tiene componente  $A_x = 1.30 \text{ cm}$ ,  $A_y = 2.25 \text{ cm}$ ; el vector  $\vec{B}$  tiene componentes  $B_x = 4.10 \text{ cm}$ ,  $B_y = -3.75 \text{ cm}$ . Calcule a) las componentes de la resultante  $\vec{A} + \vec{B}$ ; b) la magnitud y dirección de  $\vec{A} + \vec{B}$ ; c) las componentes del vector diferencia  $\vec{B} - \vec{A}$ ; d) la magnitud y dirección de  $\vec{B} - \vec{A}$ .

7. Dados dos vectores  $\vec{A} = 4\hat{i} + 3\hat{j}$  y  $\vec{B} = 5\hat{i} - 2\hat{j}$ .

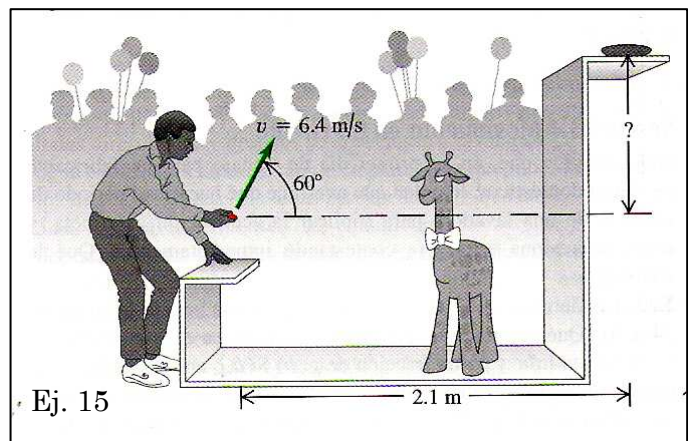
- a) Calcule las magnitudes de cada vector
- b) Escriba una expresión para  $\vec{A} - \vec{B}$  usando vectores unitarios
- c) Obtenga la magnitud y dirección de  $\vec{A} - \vec{B}$
- d) Dibuje un diagrama vectorial que muestre  $\vec{A}$ ,  $\vec{B}$  y  $\vec{A} - \vec{B}$  y demuestre que coincide con su respuesta (c)

8. Una ardilla tiene coordenadas  $(x, y) = (1.1\text{ m}, 3.4\text{ m})$  en  $t_1 = 0$  y coordenadas  $(5.3\text{ m}, -0.5\text{ m})$  en  $t_2 = 3\text{ s}$ . Para este intervalo, obtenga: a) Las componentes de la velocidad media. b) La magnitud y dirección de esta velocidad.

9. Un jet vuela a altitud constante. En el instante  $t_1 = 0$ , tiene componentes de velocidad  $v_x = 90\text{ m/s}$ ,  $v_y = 110\text{ m/s}$ . En  $t_2 = 30\text{ s}$ , las componentes son  $v_x = -170\text{ m/s}$ ,  $v_y = 40\text{ m/s}$ . a) Dibuje los vectores de velocidad en  $t_1$  y  $t_2$ . ¿En qué difieren? b) Para este intervalo, calcule: I) las componentes de la aceleración media, II) la magnitud y dirección de esta aceleración.

10. Un helicóptero militar está en una misión de entrenamiento y vuela horizontalmente con una rapidez de  $60\text{ m/s}$  y accidentalmente suelta una bomba (desactivada por suerte) a una altitud de  $300\text{ m}$ . 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 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 rapidez del helicóptero se mantuvo constante?

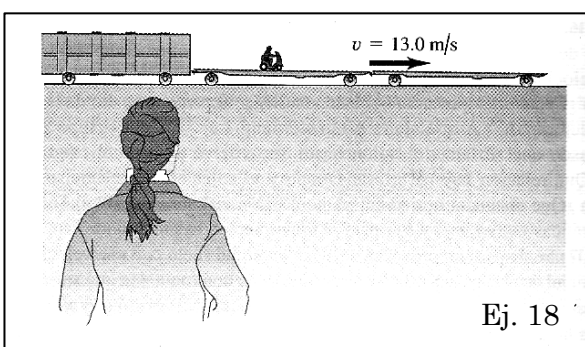
11. En una feria, se gana una jirafa de peluche lanzando una moneda a un platito, el cual está sobre una repisa más arriba del punto en que la moneda sale de la mano y a una distancia horizontal de  $2.1\text{ m}$  desde ese punto (ver figura). Si lanza la moneda con velocidad de  $6.4\text{ m/s}$ , a un ángulo de  $60^\circ$  sobre la horizontal, la moneda caerá en el platito. Ignore la resistencia del aire. a) ¿A qué altura está la repisa sobre el punto donde se lanza la moneda? b) ¿Qué componente vertical tiene la velocidad de la moneda justo antes de caer en el platito?



Ej. 15

12. La tierra tiene  $6380\text{ km}$  de radio y gira una vez sobre su eje en  $24\text{ h}$ . a) ¿Qué aceleración radial tiene un objeto en el ecuador? De su respuesta en  $\text{m/s}^2$  y como fracción de  $g$ . b) Si  $a_{\text{rad}}$  en el ecuador fuera mayor que  $g$ , los objetos saldrían volando hacia el espacio. ¿Cuál tendría que ser el período de rotación para que esto sucediera?

13. Un modelo de rotor de motor de helicóptero tiene cuatro aspas, cada una de  $3.4\text{ m}$  de longitud desde el eje central hasta la punta. El modelo se gira en un túnel de viento a  $550\text{ rpm}$ . a) ¿Qué rapidez lineal tiene la punta del aspa en  $\text{m/s}$ ? b) ¿Qué aceleración radial tiene un aspa, expresada como un múltiplo de la aceleración debida a la gravedad, es decir,  $g$ ?

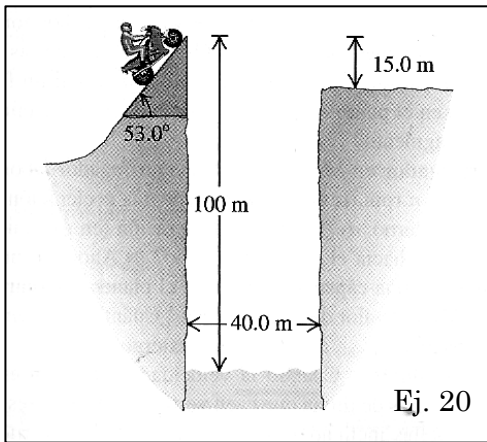
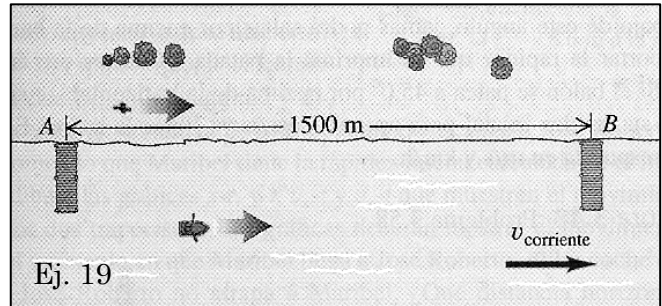


Ej. 18

14. Un vagón abierto de ferrocarril viaja a la derecha con rapidez de  $13\text{ m/s}$  relativa a un observador que está parado en la tierra. Alguien se mueve en motoneta sobre el vagón abierto (ver figura). ¿Qué velocidad (magnitud y dirección)

tiene la motoneta relativa al vagón abierto si su velocidad relativa al observador en el suelo es:  
 a)  $18 \text{ m/s}$  a la derecha? b)  $3 \text{ m/s}$  a la izquierda? c)  $0 \text{ m/s}$ ?

15. Dos muelles  $A$  y  $B$  están situados en un río,  $B$  está  $1500 \text{ m}$  río debajo de  $A$  (ver la figura). Dos amigos deben ir de  $A$  a  $B$  y regresar. Uno rema en un bote con rapidez constante de  $4 \text{ km/h}$  relativa al agua, el otro camina por tierra a  $4 \text{ km/h}$  constantes. La velocidad del río es  $2.8 \text{ km/h}$  en la dirección y sentido de  $A$  a  $B$ . ¿Cuánto tardará cada uno en hacer el viaje completo?



16. Un profesor de física hacía acrobacias audaces en su tiempo libre. Su última acrobacia fue un intento por saltar un río en motocicleta (ver figura). La rampa de despegue está inclinada a  $53^\circ$ , el río tiene  $40 \text{ m}$  de ancho y la ribera lejana está a  $15 \text{ m}$  bajo el tope de la rampa. El río está a  $100 \text{ m}$  debajo de la rampa. Puede desprejarse la resistencia del aire. a) ¿Qué rapidez se necesita en el tope de la rampa para alcanzar apenas el borde de la ribera lejana? b) Si su rapidez era sólo la mitad del valor obtenido en (a), ¿dónde cayó?

17. Un peñasco de  $76 \text{ kg}$  está rodando horizontalmente hacia el borde de un acantilado que está  $20 \text{ m}$  arriba de la superficie de un lago, como se indica en la figura siguiente. La parte superior de la cara vertical de una represa está a  $100 \text{ m}$  del pie del acantilado, al nivel de la superficie del lago. Hay una llanura  $25 \text{ m}$  debajo del tope de la represa. a) ¿Qué rapidez mínima debe tener la roca al perder contacto con el acantilado para llegar hasta la llanura sin golpear la represa? b) ¿A qué distancia del pie de la represa caerá la roca en la llanura?

