Actividades

Relatividad del movimiento. Magnitudes cinemáticas

1 Describe el movimiento del extremo del aspa de un ventilador, desde tu perspectiva, si:

a) Te sitúas justo enfrente.

b) Te alejas perpendicularmente al plano de giro.

c) Andas en dirección paralela a dicho plano.

d) Te sitúas en un lateral del ventilador, viéndolo de perfil.

¿Cuál de estas descripciones es la correcta?

2 Un observador, *A*, está en el interior de un vehículo que circula por delante de una gasolinera, en cuya cafetería hay otro observador, *B*. Razona para cuál de ellos es cierta cada una de estas afirmaciones:

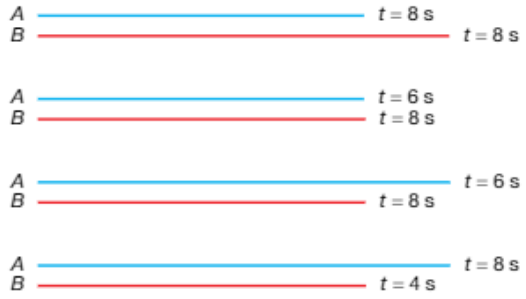
a) El surtidor de la gasolinera está en reposo.

b) Los árboles del arcén se mueven.

c) Un maletín situado en uno de los asientos del coche está en reposo.

d) Un avión que vuela en dirección perpendicular a la carretera se encuentra en movimiento.

3 En cada uno de los siguientes casos, ¿qué móvil va más rápido, el *A* o el *B*? ¿Por qué?



4 Desde una posición determinada, un móvil se desplaza 10 m hacia el este, 20 m hacia el norte, 5 m hacia el oeste y 30 m hacia el sur:

a) Calcula el espacio recorrido, y el módulo del vector desplazamiento.

b) Desde la última posición, ¿qué espacio ha de recorrer, y en qué dirección, para llegar en línea recta al punto de partida?

Solución: a) $\Delta s = 65$ m; $|\Delta \vec{r}| = 5 \cdot \sqrt{5}$ m.
b) $\Delta s = 5 \cdot \sqrt{5}$ m; $\alpha = -63{,}43°$.

5 Las ecuaciones paramétricas de un movimiento vienen dadas por:

$$x = t^2 \quad ; \quad y = 5 + 2 \cdot t^2$$

a) Determina la ecuación de la trayectoria y represéntala gráficamente.

b) Calcula el vector desplazamiento entre los instantes $t_1 = 2$ s y $t_2 = 5$ s.

c) ¿En algún intervalo de tiempo coincide el módulo del vector desplazamiento con el espacio recorrido?

Solución: a) $y = 2 \cdot x + 5$. b) $\Delta \vec{r} = 21 \cdot \vec{i} + 42 \cdot \vec{j}$.

6 Un vehículo describe una circunferencia de radio $R = 20$ m, en sentido horario con celeridad constante, de modo que tarda 4 s en cada vuelta. Si situamos el origen del sistema de referencia en el centro de la circunferencia, calcula:

a) La celeridad del movimiento.

b) El vector velocidad media entre las posiciones $(0, R)$ y $(R, 0)$.

¿Coincide en este caso la celeridad con el módulo de la velocidad media? ¿A qué se debe?

Solución: a) $c = 10 \cdot \pi$ m/s.
b) $\vec{v}_m = 20 \cdot (i - \vec{j})$ m/s.
$\vec{v}_m = 20 \cdot \sqrt{2}$ m/s.

7 Un móvil se encuentra inicialmente en la posición ($x = 2$ m, $y = 8$ m). Si se desplaza con velocidad media $\vec{v}_m = (2 \cdot \vec{i} - 6 \cdot \vec{j})$ m/s, ¿en qué posición se encontrará en $t = 4$ s? ¿A qué distancia del origen?

Solución: ($x = 10$ m, $y = -16$ m); $d_0 = 18{,}87$ m.

8 La ecuación intrínseca de un movimiento viene dada por $s = (3 + 2 \cdot t - 5 \cdot t^2)$ m. Calcula:

a) La celeridad media en los 3 primeros segundos.

b) La celeridad instantánea.

¿Se podría determinar, con estos datos, el vector velocidad? ¿Por qué?

Solución: a) $c_m = 13$ m/s. b) $v = (2 - 10 \cdot t)$ m/s. Solo se puede obtener el módulo del vector velocidad.

9 ¿Qué significado tiene que la aceleración de un móvil que se mueve en línea recta, supuesta constante, es de 2 m/s²?

10 Indica si estas afirmaciones son verdaderas o falsas:

a) En un m.c.u. la aceleración es nula.

b) En un movimiento circular, $\vec{a}_n$ no varía.

c) Si la velocidad y la aceleración forman un ángulo de 30 °, la celeridad es constante.

d) Si la velocidad y la aceleración forman un ángulo de 150°, la aceleración tangencial es negativa.

11 El vector posición de un móvil viene dado por $\vec{r} = [(2 - t^2) \cdot \vec{i} - 3 \cdot t^2 \cdot \vec{j}]$ m:

a) Calcula y representa la ecuación de la trayectoria.

b) Determina los vectores velocidad y aceleración instantánea y sus módulos.

c) Calcula los valores medios de estas magnitudes entre $t = 2$ s y $t = 7$ s.

d) Halla las componentes intrínsecas de la aceleración.

e) ¿De qué tipo de movimiento se trata?

Solución: a) $y = 6 - 3 \cdot x$. b) $\vec{v} = (-2 \cdot t \cdot \vec{i} - 6 \cdot t \cdot \vec{j})$ m/s; $v = 6{,}32 \cdot t$ m/s; $\vec{a} = (-2 \cdot \vec{i} - 6 \cdot \vec{j})$ m/s^2; $a = 6{,}32$ m/s^2. c) $\vec{v}_m = (-9 \cdot \vec{i} - 27 \cdot \vec{j})$ m/s; $\vec{a}_m = (-2 \cdot \vec{i} - 6 \cdot \vec{j})$ m/s^2. d) $a_t = 6{,}32$ m/s^2; $a_n = 0$. e) m.r.u.a.

Movimientos rectilíneos

12 Dibuja la gráfica posición-tiempo y velocidad-tiempo de los movimientos de ecuaciones:

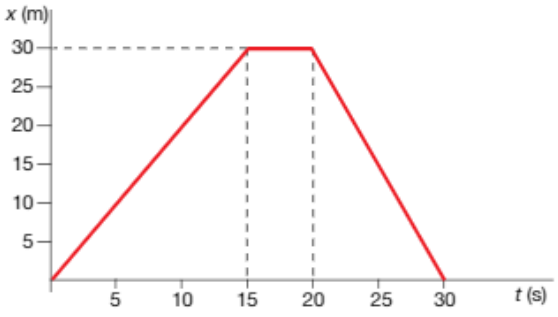
a) $x = (-2 + 4 \cdot t)$ m.

b) $x = (3 - 9 \cdot t)$ m.

Determina, en cada caso, los valores iniciales de posición y velocidad y los del instante $t = 3$ s.

Solución: a) $x_0 = -2$ m; $v_0 = 4$ m/s; $x_3 = 10$ m; $v_3 = 4$ m/s. b) $x_0 = 3$ m; $v_0 = -9$ m/s; $x_3 = -24$ m; $v_3 = -9$ m/s.

13 La gráfica x-t del movimiento de un cuerpo es:



Describe el movimiento en cada tramo, y calcula:

a) Las ecuaciones de la posición y la velocidad en cada tramo.

b) La distancia al origen en $t = 10$ s, $t = 17$ s y $t = 25$ s.

c) El vector velocidad media entre $t = 10$ s y $t = 25$ s.

d) El módulo del vector desplazamiento en cada tramo, y el total.

Solución: a) Tramo I: m.r.u.a., $x = 2 \cdot t$ m, $v = 2$ m/s; tramo II: reposo, $x = 30$ m, $v = 0$; tramo III: m.r.u.a., $x = [30 - 3 \cdot (t - 20)]$ m; $v = -3$ m/s. b) $x_{10} = 20$ m; $x_{17} = 30$ m; $x_{25} = 15$ m. c) $\vec{v}_m = -0{,}3 \cdot \vec{i}$ m/s. d) $|\Delta \vec{r}|_I = 30$ m; $|\Delta \vec{r}|_{II} = 0$; $|\Delta \vec{r}|_{III} = 30$ m; $|\Delta \vec{r}|_I = 0$.

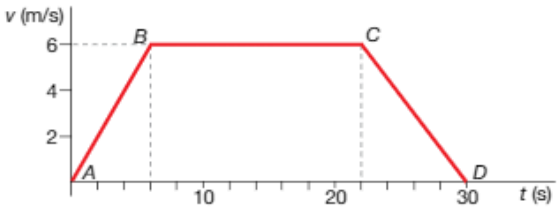
14 Desde el origen de coordenadas, con una diferencia de 10 s, parten dos móviles en la misma dirección y sentido. El primero se mueve a 15 m/s. ¿A qué velocidad constante ha de moverse el segundo para alcanzarlo en 20 s? Resuelve el problema gráficamente, y comprueba que se obtienen los mismos resultados que si se resolviera numéricamente.

Solución: $v_2 = 30$ m/s.

15 Un móvil, inicialmente en reposo, adquiere una velocidad de 20 m/s en 15 s. Determina las ecuaciones de la posición, la velocidad y aceleración. Representa gráficamente estas magnitudes y determina sus módulos en el instante $t = 10$ s.

Solución: $x = 0{,}67 \cdot t^2$ m; $v = 1{,}33 \cdot t$ m/s; $a = 1{,}33$ m/s^2; $x_{10} = 66{,}67$ m; $v_{10} = 13{,}33$ m/s; $a_{10} = 1{,}33$ m/s^2 (se ha tomado $x_0 = 0$).

16 Calcula la aceleración en cada tramo y el espacio total recorrido por el móvil representado por la gráfica:



Solución: Tramo I: $a_I = 1$ m/s^2; $\Delta x_I = 18$ m; tramo II: $a_{II} = 0$; $\Delta x_{II} = 96$ m; tramo III: $a_{III} = -0{,}75$ m/s^2; $\Delta x_{II} = 24$ m; $\Delta x_{total} = 138$ m.

17 Un camión circula por una recta a 100 km/h. Detrás de él, a una distancia de 30 m, lo hace una moto a la misma velocidad. En un instante ($t = 0$), el motorista decide adelantar al vehículo, invirtiendo 10 s en situarse 20 m delante. ¿Qué espacio recorre cada vehículo durante el adelantamiento?

Solución: $\Delta x_{Camión} = 277{,}8$ m; $\Delta x_{Moto} = 327{,}8$ m.

18 La aceleración de frenado de un vehículo es de 5 m/s². Calcula:

a) La distancia de frenado cuando circula a 60 km/h, y cuando lo hace a 120 km/h.

b) La distancia de frenado en ambos casos, si el tiempo de reacción del conductor es de 1 s.

c) Sin tener en cuenta el tiempo de reacción, ¿qué relación existe entre el tiempo y la velocidad inicial?

Solución: a) $d_{60} = 27{,}8$ m; $d_{120} = 111{,}1$ m.
b) $d_{60} = 44{,}4$ m; $d_{120} = 144{,}4$ m.
c) Proporcionalidad directa ($t = v_0/5$).

19 Para medir la profundidad de un pozo se puede dejar caer una piedra desde su boca y medir el tiempo que tardamos en oír el impacto con el agua. Determina la ecuación que nos permite obtener esta profundidad en función del tiempo medido; ten en cuenta el tiempo que tarda en llegar el sonido, con velocidad v_s.

Solución: $h = \dfrac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4 \cdot A \cdot C}}{2 \cdot A}$, donde:

$$A = \frac{1}{v_s^2} \quad ; \quad B = -\frac{2 \cdot (v_s + g \cdot t)}{v_s \cdot g} \quad ; \quad C = t^2$$

20 Un objeto en caída libre recorre la cuarta parte de la altura inicial en los últimos 0,75 s. ¿Desde qué altura se dejó caer? ¿Con qué velocidad impacta con el suelo? Elabora un listado con los pasos que has seguido para resolver el problema.

Solución: $h_0 = 153{,}6$ m; $v = 54{,}9$ m/s.

21 Se lanza verticalmente hacia arriba una pelota a 25 m/s. ¿En qué instantes la celeridad es 10 m/s? Desde un punto de vista físico, ¿por qué se obtienen dos valores? ¿A qué altura está la pelota en estos instantes? Representa, para esos dos puntos, los vectores posición, velocidad y aceleración.

Solución: $t_1 = 1{,}53$ s; $v = 10$ m/s;
$t_2 = 3{,}57$; $v = -10$ m/s (ascenso y descenso); $h = 26{,}77$ m.

22 La altura a la que se encuentra un cuerpo en caída libre es proporcional al cuadrado del tiempo que lleva moviéndose. Por ello, cuando se resuelve la ecuación $y(t) = 0$ se obtienen dos soluciones, una de ellas negativa. ¿Qué significado podríamos darle a la solución negativa, que siempre desechamos?

23 En un lazamiento vertical ascendente, ¿de qué variables depende el tiempo que se tarda en alcanzar la altura máxima? ¿Qué relaciones de proporcionalidad guarda con cada una de ellas?

Composición de movimientos

24 Una lancha motora se mueve, según su panel de mandos, a 20 nudos con la proa orientada en dirección este. Si se encuentra inmersa en una corriente marina de 5 km/h dirección norte, ¿cuál es su velocidad respecto a la costa? Para moverse hacia el este respecto a costa, ¿hacia qué dirección se debería enfocar la proa? Dato: 1 nudo = 1,852 km/h.

Solución: $v = 10{,}38$ m/s; $\alpha = 7{,}7°$;
para ir hacia el este, $\beta = -7{,}8°$.

25 Con una piragua, una persona tarda tres minutos en recorrer 200 m cuando rema a favor de la corriente, y cinco minutos cuando lo hace en contra, en ambos casos a velocidad constante. A esta velocidad, si rema perpendicularmente a la corriente, invierte cuatro minutos en cruzar el río. Calcula la velocidad de la piragua, la velocidad de la corriente y la anchura del río. ¿En qué dirección debería remar para cruzar el río perpendicularmente a la orilla, y cuánto tiempo tardaría en hacerlo?

Solución: $v_{piragua} = 0{,}89$ m/s; $v_{corriente} = 0{,}22$ m/s;
$A = 213{,}6$ m; $\alpha = 14{,}3°$.

26 Un pasajero de un globo aerostático que viaja a 10 nudos con trayectoria paralela al suelo a 30 m de altura quiere soltar un paquete de modo que caiga en el patio de su casa, por encima del cual pasará el globo. Si despreciamos el rozamiento con el aire, ¿en qué punto de la trayectoria deberá soltarlo? ¿Qué tipo de movimiento describe el paquete para el pasajero del globo? ¿Y para alguien que está esperando en el patio?

Dato: 1 nudo = 1,852 km/h.

Solución: A 12,7 m del punto de caída; caída libre; tiro horizontal.

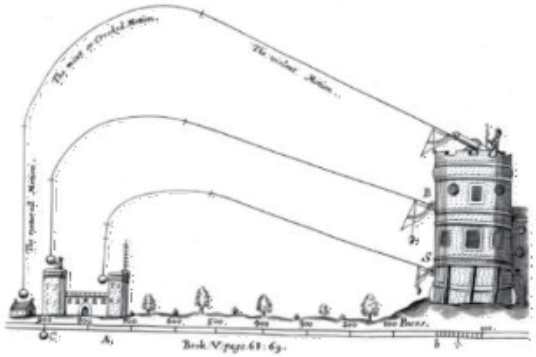
27 La boca de una manguera, de 2 cm de diámetro, se sitúa de modo que, a 1 m de altura, el chorro de agua sale horizontal al suelo. Si el agua se aleja 10 m, ¿cuántos litros salen por minuto? Pista: $m/s \cdot m^2 = m^3/s$.

Solución: $C = 6{,}96$ L/s.

28 En una competición de tiro con arco la diana, de 80 cm de diámetro, se encuentra a 50 m de distancia, y su centro a 1,5 m del suelo. En uno de los tiros la flecha sale a 230 km/h, con un ángulo de 3,5°, desde una altura de 1,60 m. Despreciando el rozamiento con el aire, ¿impactará la flecha en la diana? En caso afirmativo, ¿con qué velocidad, y en qué dirección?

Solución: Sí, a 1,64 m del suelo; $v = 63{,}88$ m/s, $\alpha = -3{,}37°$.

29 En la Edad Media se pensaba que el movimiento de proyectiles tenía lugar según se muestra en la siguiente imagen. ¿Estaban en lo cierto? Justifícalo.



30 Desde el extremo del mástil de un velero, de 30 m de altura, se deja caer un cuerpo de 2 kg. Si despreciamos el rozamiento, ¿en qué punto de la cubierta impacta? ¿En qué caso tardará más en caer, si el velero navega a 10 nudos (1 nudo = 1,852 km/h) o si navega a 20 nudos? ¿Y si fuese un cuerpo de 4 kg? Si un observador describe el movimiento como rectilíneo, y otro como parabólico, ¿dónde está cada uno?

31 ¿Coinciden las ecuaciones de un tiro oblicuo a 90° con las de un lanzamiento vertical ascendente?

32 Sabiendo que en el primer cuadrante el valor del seno oscila entre 0 y 1, ¿para qué valor de α será máximo el alcance de un tiro parabólico?

33 Demuestra que las ecuaciones de un tiro horizontal equivalen a las de un tiro oblicuo desde la misma altura con elevación nula. Comprueba que la ecuación del alcance es dimensionalmente homogénea.