

Cinemática

1. Un objeto se mueve con una velocidad dada por $v(t) = 2t^3$. Si en el instante inicial la distancia recorrida es nula, obtener la ley horaria del movimiento.

Solución: $s(t) = \frac{t^4}{2}$

2. Un objeto se desplaza en la dirección del eje x de acuerdo con la ley $v(t) = t^3 + 4t^2 + 2$ m/s, donde v es la velocidad y t es el tiempo. Si en el instante $t_0 = 2$ s se encuentra en la posición $x_0 = 4$ m, determinar: (a) la posición y (b) la aceleración del cuerpo en el instante $t = 3$ s.

Solución: (a) 47.6 m, (b) 51 m/s²

3. Un buque frena con una aceleración dada por $a = -kv^2$. Si su velocidad inicial es 8 km/h, y se necesita 1/6 de hora para descender a 4 km/h, calcular $v(t)$ y $s(t)$.

Solución: $v(t) = \frac{8}{1+6t}$, $s(t) = \frac{4}{3} \ln(1+6t)$

4. La aceleración de un objeto que se mueve en la dirección del eje X es $a(x) = 4x - 2$ m/s². Si su velocidad es $v_0 = 10$ m/s cuando $x_0 = 0$ m, determinar la velocidad v para cualquier otra posición x .

Solución: $v(t) = 2\sqrt{25 + x^2} - x$, x en metros

5. Una partícula describe un movimiento en el plano XY de manera que las componentes cartesianas de su vector velocidad, expresadas en el SI, son $v_x(t) = 4t^3 + 4t$ y $v_y(t) = 4t$. Si en el instante inicial la partícula se encuentra en el punto de coordenadas $(x_0, y_0) = (1, 2)$, (a) determinar la ecuación cartesiana de su trayectoria. (b) Calcular el vector aceleración y su módulo, las componentes intrínsecas de la aceleración y el radio de curvatura para el instante $t = 1$ s.

Solución: (a) $y = \sqrt{x}$, (b) $\vec{a} = 16\hat{i} + 4\hat{j}$, $|\vec{a}| = 16.49$ m/s², $a_t = 36/\sqrt{5}$ m/s², $R = 22.4$ m

6. Una partícula describe una trayectoria en el plano XY de modo que las ecuaciones paramétricas que describen su movimiento son $x(t) = pt$, $y(t) = \left(\frac{1}{2}\right)pt^2$, siendo p una constante. Determinar: (a) Las componentes cartesianas de los vectores velocidad y aceleración en función del tiempo, así como sus módulos. (b) Las componentes tangencial y normal de la aceleración. (c) El radio de curvatura de la trayectoria descrita por el móvil.

Solución: (a) $\vec{v}(p, pt), |\vec{v}| = p\sqrt{1+t^2}$, $\vec{a}(0, p), |\vec{a}| = p$, (b) $a_t = \frac{pt}{\sqrt{1+t^2}}$, $a_n = \frac{p}{\sqrt{1+t^2}}$, (c) $R = p(1+t^2)^{3/2}$

7. Desde lo alto de una torre se lanza verticalmente hacia arriba una piedra con una velocidad inicial de 15 m/s. La piedra alcanza una determinada altura y comienza a caer por la parte exterior de la torre. Tomando como origen de coordenadas el punto de lanzamiento de la piedra, determinar: (a) La posición y la velocidad de la piedra transcurridos 1 s y 4 s desde su lanzamiento. (b) La velocidad de la piedra cuando ésta se encuentra a 8 m por encima del punto de lanzamiento. (c) El tiempo transcurrido desde que se lanzó la piedra hasta que ésta vuelve a pasar de nuevo por el punto de lanzamiento.

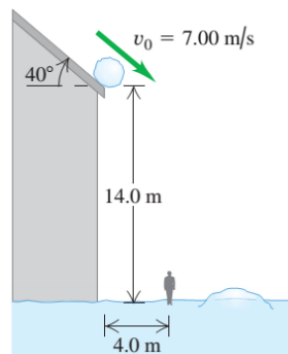
Solución: (a) $t = 1$ s: 10.1 m, 15.2 m/s; $t = 4$ s: -18.4 m, -24.2 m/s, (b) ± 8.3 m/s, (c) 3.06 s

8. Imagina que estás en la azotea del edificio de la EPS IV, a 46 m del suelo. Tu profesor de Química, que tiene una estatura de 1.80 m, camina junto al edificio a una rapidez constante de 1.2 m/s. Si tú quieres dejar caer un huevo sobre la cabeza de tu profesor, ¿dónde deberá estar éste cuando tú sueltes el huevo? ¿A qué rapidez impactará el huevo en la cabeza de tu profesor? Supón que el huevo está en caída libre.

Solución: 3.6 m, 29.4 m/s

9. Una bola de nieve rueda del techo de un edificio con inclinación hacia abajo de 40° . El borde del techo está a 14 m por encima del suelo y la bola tiene una velocidad de 7.0 m/s al salir del techo. Puede despreciarse la resistencia del aire. a) ¿A qué distancia del borde del edificio golpea la bola el suelo si no golpea otra cosa al caer? b) Un hombre de 1.9 m de estatura está parado a 4.0 m del edificio. ¿Le golpeará la bola?

Solución: 6.91 m, No



10. Un volante de 20 cm de diámetro gira en torno a su eje a razón de 3000 r.p.m. Sabiendo que un freno lo para en 20 s, determinar: (a) La aceleración angular, supuesta constante, y el número de vueltas que da el volante hasta que se detiene. (b) Las aceleraciones tangencial y normal de un punto de la periferia del volante una vez dadas 100 vueltas y la aceleración resultante en ese punto.

Solución: (a) $5\pi \text{ rad/s}^2$ y 500 vueltas, (b) $0.5\pi \text{ m/s}^2$, $797.5\pi^2 \text{ m/s}^2$, $2505.42\pi \text{ m/s}^2$

11. La velocidad de rotación de un faro luminoso es constante e igual a ω . Si el faro está situado a una distancia d de una playa completamente recta, determinar la velocidad y la aceleración con que se desplaza el punto luminoso sobre la playa cuando el ángulo que forman d y el rayo luminoso es θ .

Solución: $v = \omega d / \cos^2(\theta)$, $a = 2\omega^2 d \sin(\theta) / \cos^3(\theta)$

12. La Tierra tiene 6380 km de radio y gira una vez sobre su eje en 24 h. a) ¿Que aceleración normal tiene un objeto en el ecuador? Da la respuesta en m/s^2 y como fracción de g . b) ¿Cuál es el módulo de la velocidad de un objeto en el ecuador? Da la respuesta en m/s y km/h . c) Si la aceleración normal en el ecuador fuera mayor que g , los objetos saldrían volando hacia el espacio. ¿Cuál tendría que ser el periodo de rotación para que esto sucediera?

Solución: 0.034 m/s^2 , $3.4 \cdot 10^{-3} g$, 465.7 m/s , 1676.7 km/h , 5070 s

13.- El radio de la órbita terrestre alrededor del Sol (suponiendo que fuera circular) es de $1.5 \cdot 10^8 \text{ km}$ y la Tierra la recorre en 365 días. a) Calcula el módulo de la velocidad orbital de la Tierra en m/s y en km/h . Compara esta velocidad con la velocidad rotacional del apartado b) del problema 14. b) Calcula la aceleración radial de la Tierra hacia el Sol.

Solución: $2.98 \cdot 10^4 \text{ m/s}$, 107280 km/h , $5.92 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$

14. Una noria de 14.0 m de radio gira sobre un eje horizontal en el centro. La velocidad lineal de un pasajero en el borde es constante e igual a 7.0 m/s. ¿Qué módulo, dirección y sentido 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) ¿Qué tiempo tarda en dar una vuelta completa la noria? En un instante determinado la noria se detiene y se vuelve a poner en movimiento en sentido antihorario. En un instante posterior, un pasajero en el borde de la noria que está pasando por el punto más bajo de su movimiento circular tiene una rapidez de 3.0 m/s, la cual está aumentando a razón de 0.50 m/s². d) Calcula el módulo, dirección y sentido de la aceleración del pasajero en este instante.

Solución: 3.5 m/s², 12.6 s, 0.814 m/s², 37.9°

15. La variación de la aceleración de la gravedad con la altura viene dada por la expresión:

$$g = -\frac{GM}{(R+h)^2}$$

donde M es la masa de la tierra y $R = 6000$ km. Teniendo en cuenta que $g = 9.8$ m/s² cuando $h = 0$ m y despreciando la resistencia del aire, determinar la velocidad inicial de un proyectil sin propulsión autónoma para que ascienda a una altura de 4000 km con respecto a la superficie de la tierra.

Solución: 6858 m/s

16. Una partícula describe una trayectoria circular de 3 m de radio. El arco de circunferencia descrito en cualquier instante viene dado por $s(t) = t^2 + t + 1$ [SI]. Calcular a los 2 s de iniciado el movimiento: (a) el arco de circunferencia, (b) el ángulo, (c) el módulo de la velocidad angular y lineal, (d) el módulo de las aceleraciones tangencial, normal y angular.

Solución: (a) 7 m, (b) 7/3 rad, (c) 5 m/s, (d) 2 m/s², 25/3 m/s², 2/3 rad/s²

17. Una partícula se mueve sobre una trayectoria plana, cuya ecuación es $y(x) = x^2 + x + 1$ [SI]; para $x = 1$ m, $v_y = 3$ m/s. Calcular el vector velocidad en ese instante.

Solución: $v = \hat{i} + 3\hat{j}$ m/s

18. Un acorazado se aleja de la costa, en la que hay un acantilado. A 680 m de la costa dispara un cañonazo; el eco es percibido 4.1 s después. Calcular la velocidad del acorazado suponiendo que la velocidad del sonido es de 340 m/s.

Solución: 8.3 m/s

19. Se deja caer una piedra desde un globo que asciende a una velocidad de 3 m/s; si llega al suelo a los 3s, calcular: (a) la altura a la que se encontraba el globo cuando se soltó la piedra, (b) la distancia entre el globo y la piedra a los 2 s del lanzamiento.

Solución: Origen de coordenadas en el punto en el que se suelta la piedra, se obtiene (a) -36 m, (b) 20 m

20. A una cierta hora del día los rayos solares inciden sobre un lugar con un ángulo ϕ con la horizontal; dejamos caer libremente un cuerpo desde una altura h sobre un terreno horizontal. Calcular la velocidad de la sombra cuando el cuerpo se encuentra a una altura y del suelo.

Solución: $v = \sqrt{2g(h-y)/\tan(\phi)}$

21. Calcular la velocidad tangencial y la aceleración normal de un punto P sobre la Tierra situado en un lugar de 60° de latitud. El radio terrestre es 6300 km.

Solución: 824 km/h y 216 km/h^2

22. Un automotor parte del reposo, en una vía de 400 m de radio, y va moviéndose con un movimiento uniformemente acelerado, hasta que a los 50 s de iniciado el movimiento, alcanza una velocidad de 72 km/h, desde cuyo momento conserva tal velocidad. Hallar: (a) la aceleración tangencial en la primera etapa del movimiento, (b) la aceleración normal, la aceleración total y la longitud de vía recorrida en ese tiempo, en el momento de cumplirse los 50 s, (c) la velocidad angular media en la primera etapa, y la velocidad angular a los 50 s, (d) tiempo que tardará el automotor en dar cien vueltas al circuito.

Solución: (a) 0.4 m/s^2 , (b) 1 m/s^2 , 1.08 m/s^2 , 500 m, (c) 0.025 rad/s , 0.05 rad/s , (d) 12591 s

23. Un avión en horizontal rectilíneo, a una altura de 7840 m y con una velocidad de 450 km/h, deja caer una bomba al pasar por la vertical de un punto A del suelo. (a) ¿Al cabo de cuánto tiempo se producirá la explosión de la bomba por choque con el suelo? (b) ¿Qué distancia habrá recorrido entre tanto el avión? (c) ¿A qué distancia del punto A se producirá la explosión? (d) ¿Cuánto tiempo tardará en oírse la explosión desde el lanzamiento si el sonido viaja a 330 m/s?

Solución: (a) 40 s, (b) 5000 m, (c) 5000 m, (d) 65.7 s

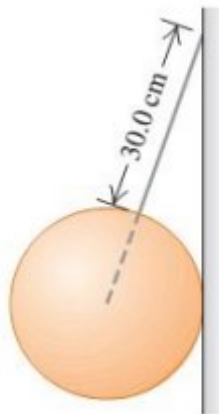
Dinámica

24. Un bloque de 5 kg de masa está sostenido por una cuerda y se tira de él hacia arriba con una aceleración de 2 m/s^2 . (a) ¿Cuál es la tensión de la cuerda? (b) Una vez que el bloque se halla en movimiento se reduce la tensión de la cuerda a 49 N, ¿qué clase de movimiento tendrá lugar? (c) Si la cuerda se aflojase por completo se observaría que el cuerpo recorre aún 2 m hacia arriba antes de detenerse, ¿con qué velocidad se movía?

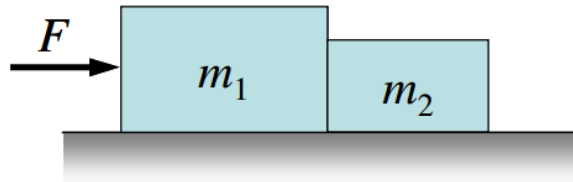
Solución: (a) 59 N, (b) movimiento uniforme, (c) 6.26 m/s

25. Una esfera sólida de masa 45 kg, cuyo diámetro es de 32 cm, se apoya contra una pared vertical sin rozamiento, usando un hilo delgado de 30 cm con masa despreciable, como se indica en la figura. (a) Elabore el diagrama de cuerpo libre para la esfera. (b) Determina la tensión en el hilo. (c) Calcula la fuerza que ejerce la esfera sobre la pared.

Solución: (a) 470 N, (b) 163 N



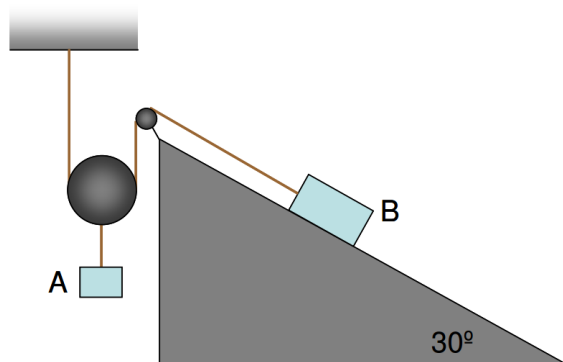
26. Dos bloques de masas $m_1 = 20 \text{ kg}$ y $m_2 = 15 \text{ kg}$, apoyados uno contra el otro, descansan sobre un suelo perfectamente liso. Si se aplica al bloque m_1 una fuerza $F = 40 \text{ N}$ horizontal, determinar: (a) la aceleración con la que se mueve el sistema, (b) las fuerzas de interacción entre ambos bloques. Resolver el mismo problema para el caso en el que el coeficiente de rozamiento entre los bloques y el suelo sea de $\mu = 0.02$.
Solución: (a) 1.14 m/s^2 , (b) 17.1 N ; con rozamiento: (a) 0.94 m/s^2 , (b) 17.04 N



27. Un cuerpo se desliza a lo largo de un plano inclinado con un ángulo de 30° y luego continúa moviéndose sobre el plano horizontal. Determinar el coeficiente de rozamiento si se sabe que el cuerpo recorre en el plano inclinado la misma distancia que en la horizontal.
Solución: 0.268

28. Por una pista horizontal cubierta de nieve se desliza un trineo de masa $m = 105 \text{ kg}$ y con velocidad $v = 36 \text{ km/h}$. El coeficiente de rozamiento entre el trineo y la nieve es $\mu = 0.025$. Calcular: (a) el tiempo que tardará en pararse el trineo, (b) la distancia recorrida antes de pararse.
Solución: (a) 40.86 s , (b) 204 m

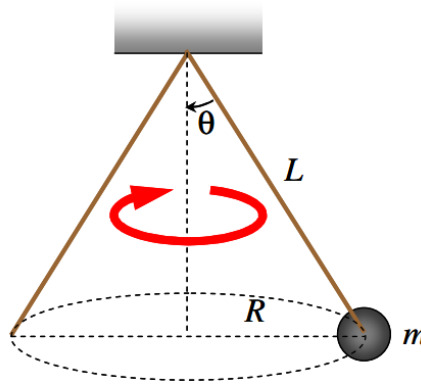
29. Calcular las aceleraciones de los bloques A y B de la figura, cuyas masas son 200 kg y 100 kg , respectivamente, suponiendo que el sistema parte del reposo, que el coeficiente de rozamiento entre el bloque B y el plano inclinado es $\mu = 0.25$ y que se desprecia tanto la masa de las poleas como el rozamiento de la cuerda con las mismas.
Solución: $a_A = 0.92 \text{ m/s}^2$ y $a_B = 1.84 \text{ m/s}^2$



30. Una autopista tiene 7.2 m de ancho. Calcular la diferencia de nivel entre los bordes externo e interno del camino a fin de que un automóvil pueda viajar a 80 km/h sin experimentar fuerzas laterales alrededor de una curva cuyo radio es 600 m .
Solución: 0.6 m

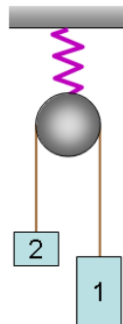
31. Un punto material de masa m está suspendido de un hilo inextensible y sin masa de longitud L . El otro extremo del hilo está fijo al eje vertical que gira con velocidad angular constante ω , arrastrando en su rotación al hilo y a la masa m . Determinar el ángulo que forman el hilo y la vertical en función de ω .

Solución: $\cos(\theta) = g/\omega^2 L$



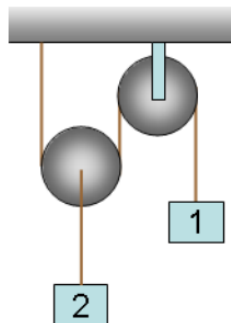
32. En el sistema representado en la figura $m_1 = 2 \text{ kg}$ y $m_2 = 1 \text{ kg}$, la constante elástica del muelle vale 500 N/m y su longitud natural es $L_0 = 20 \text{ cm}$. Determinar la longitud del muelle cuando el sistema se encuentra en movimiento.

Solución: 25.3 cm



33. En el sistema representado en la figura, los pesos de los cables y las poleas son despreciables. Determinar las condiciones de movimiento en uno u otro sentido y, en su caso, las aceleraciones de los cuerpos.

Solución: $a_1 = a = 2g(2m_1 - m_2)/(4m_1 + m_2)$, $a_2 = a/2$; Si $a > 0$, $2m_1g > m_2g$; Si $a = 0$, $2m_1g = m_2g$; Si $a < 0$, $2m_1g < m_2g$

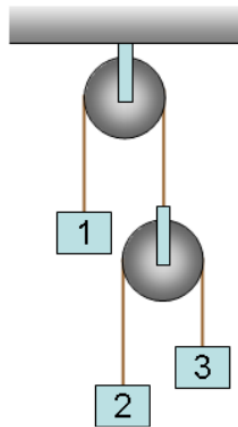


34. En el sistema representado en la figura, los pesos de los cables y las poleas son despreciables. Determinar las aceleraciones de los cuerpos.

Solución: $a_1 = g[m_1(m_2 + m_3) - 4m_2m_3]/[4m_2m_3 + m_1(m_2 + m_3)],$

$a_2 = g[m_1(m_2 - 3m_3) + 4m_2m_3]/[4m_2m_3 + m_1(m_2 + m_3)],$

$a_3 = -g[m_1(m_3 - 3m_2) + 4m_2m_3]/[4m_2m_3 + m_1(m_2 + m_3)],$



35. Un bloque de hierro de 7 kg de masa es arrastrado sobre una mesa horizontal de madera por la acción de otro bloque de 2 kg de masa que cuelga verticalmente de una cuerda unida al primer bloque y que pasa por una polea de masa despreciable. El coeficiente de rozamiento entre el bloque de hierro y la mesa de madera es de 0.15. Hallar la aceleración del bloque y la tensión de la cuerda.

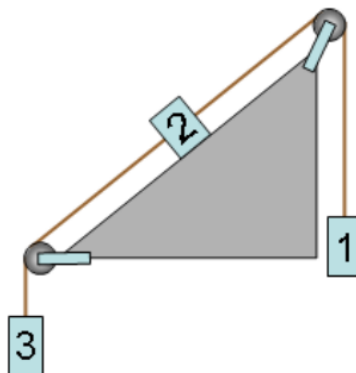
Solución: 1 m/s^2 y 17.5 N

36. En el sistema representado en la figura, los pesos de los cables y las poleas son despreciables. Si el coeficiente de rozamiento entre la superficie inclinada con un ángulo ϕ y el cuerpo de masa m_2 es μ : (a) determinar las condiciones de movimiento en uno u otro sentido, (b) en el caso de que el sistema se mueva con aceleración, calcular ésta.

Solución: (a) $m_1 \geq m_2 \sin(\phi) + \mu m_2 \cos(\phi) + m_3$; $m_3 + m_2 \sin(\phi) \geq \mu m_2 \cos(\phi) + m_1$,

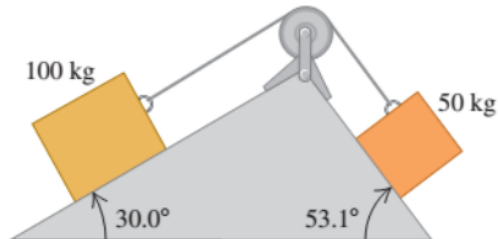
(b) $a = g[m_1 - m_3 - m_2(\sin(\phi) + \mu \cos(\phi))]/(m_1 + m_2 + m_3);$

$a = g[m_3 - m_1 + m_2(\sin(\phi) + \mu \cos(\phi))]/(m_1 + m_2 + m_3)$



37. Dos bloques conectados por un hilo que pasa por una polea pequeña sin fricción descansan en planos sin fricción. (a) ¿Hacia dónde se moverá el sistema cuando los bloques se suelten del reposo? (b) ¿Qué aceleración tendrán los bloques? (c) ¿Qué tensión hay en el hilo?

Solución: 0.658 m/s^2 , 424 N



38. El bloque B con masa de 5.0 kg descansa sobre el bloque A, cuya masa es de 8.0 kg que, a la vez, está sobre una mesa horizontal. No hay fricción entre el bloque A y la mesa, pero el coeficiente de rozamiento estático entre el bloque A y el B es de 0.75. Un hilo ligero atado al bloque A pasa por una polea sin masa ni fricción y se une con el bloque C colgando en el otro extremo. ¿Qué masa máxima puede tener el bloque C, de modo que A y B aún se deslicen juntos cuando el sistema se suelte del reposo?

Solución: 39 kg

