GANDRĒOLIVA

FG1-ACTIVIDADES

André Oliva, BSc
Universidad de Costa Rica

Cinemática unidimensional

1. Una partícula tiene una velocidad descrita por

$$v(t) = At \cos Bt + Ct^3$$

A ¿Cuáles son las unidades de A, B, C en el sistema internacional?

B Si $x(0) = 0$, calcule la trayectoria $x(t)$.

C Calcule la aceleración de la partícula en todo tiempo.

D Si $A = 5$, $B = 3$ y $C = 0.5$, todo en el sistema internacional, calcule la velocidad media entre $t = 10$ y $t = 10.2$.

E Compare el resultado anterior con evaluar $v(10)$. ¿Se parecen los resultados?

F Si $A = -2$, $B = 0$ y $C = 1$, ¿cuál es el valor de t para el que la velocidad es máxima?

2. Dos pájaros se encuentran en reposo en un árbol. Uno de ellos sale volando con una velocidad constante de 3 m/s. 4 s después, el otro pájaro sale volando con una velocidad de 6 m/s. ¿En qué momento el segundo alcanza al primero?

3. Un globo aerostático se mueve hacia arriba con una velocidad constante de 2.5 m/s.

A Haga un diagrama de la situación. Coloque su marco de referencia.

B Después de 2 min, ¿cuál es la altura del globo? ¿y su posición respecto a su marco de referencia?

C Una persona que va en el globo suelta un saco de arena. ¿Cuál es la velocidad inicial del saco respecto al suelo? ¿y respecto al globo?

D ¿Cuánto tiempo tarda el saco en caer?

E ¿Cuál era la velocidad del saco justo antes de tocar el suelo?

F ¿Cuánto tiempo tarda en caer un saco el doble de pesado?

Vectores, proyectiles

1. Dibuje los vectores $\vec{\mathbf{A}} = -3\,\hat{\mathbf{x}} + 4\,\hat{\mathbf{y}}$, $\vec{\mathbf{B}} = 2\,\hat{\mathbf{x}} + 4\,\hat{\mathbf{z}}$.

A Haga la suma $\vec{\mathbf{A}} + \vec{\mathbf{B}}$ de forma gráfica. Dibuje el vector resultante.

B Calcule la suma $\vec{\mathbf{A}} + \vec{\mathbf{B}}$ de forma algebraica. Dibuje el vector y vea si coincide con la parte A.

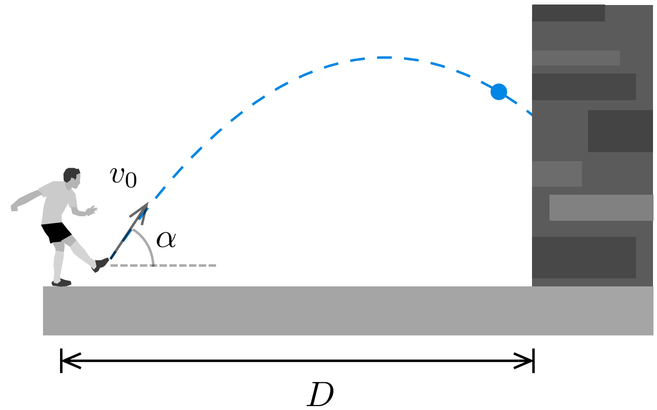
C Haga la resta $\vec{\mathbf{B}} - \vec{\mathbf{A}}$ de forma gráfica. Calcúlela también de forma algebraica.

D Haga el producto punto $\vec{\mathbf{A}} \cdot \vec{\mathbf{B}}$.

E Calcule el producto cruz $\vec{\mathbf{A}} \times \vec{\mathbf{B}}$, y dibuje el vector resultante.

F ¿Cuánto es $\vec{\mathbf{B}} \times \vec{\mathbf{A}}$? Dibújelo en su diagrama.

2. Un futbolista patea una bola con una rapidez de $v_0 = 10\,\mathrm{m/s}$, y un ángulo de $\alpha = 60°$. La bola pega contra la pared a una distancia de $D = 6\,\mathrm{m}$.



A Complete el diagrama: coloque su marco de referencia.

B Calcule el tiempo que le lleva a la bola chocar contra la pared.

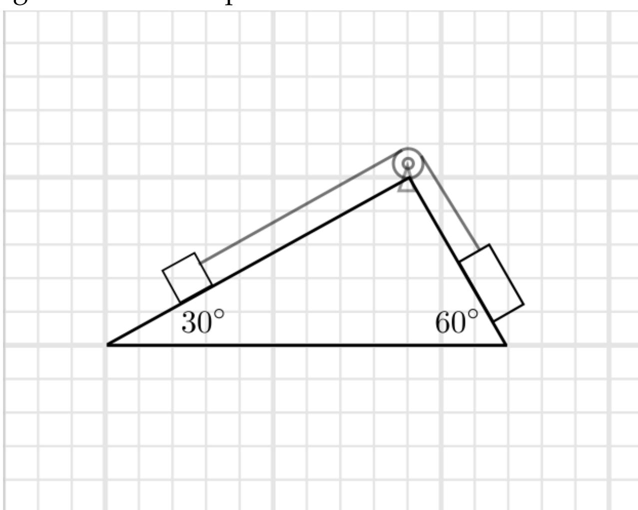
C Calcule la altura a la que pega la bola contra la pared.

D ¿La bola logra alcanzar la altura máxima? ¿Cuál es el valor de esa altura máxima?

E Calcule la velocidad (vector) con la que la bola choca contra la pared.

Fuerzas, mov. circular

1. Dos cajas unidas por una cuerda se colocan en un dispositivo de dos planos inclinados como se muestra en la figura. Sabemos además que la masa de la izquierda es de 5 kg, y la de la derecha es de 8 kg. Ignore la fricción por el momento.



A Complete el diagrama: añada las fuerzas, y su marco de referencia. Sugerencia: coloque los sistemas coordenados de forma inclinada.

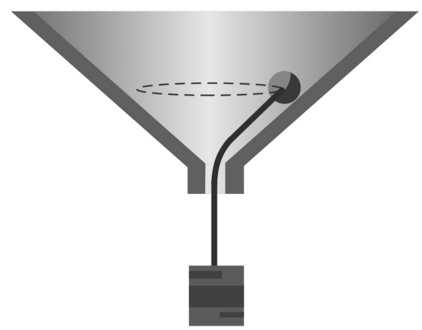
B Descomponga las fuerzas en sus componentes según sus marcos de referencia.

C Coloque la aceleración en su diagrama, y coloque el vector en sus marcos de referencia.

D Haga una suma de fuerzas y calcule la aceleración del sistema. Recuerde colocar el signo correcto a la aceleración.

E Calcule el coeficiente de fricción estática necesario para que el sistema se encuentre en equilibrio.

2. En la figura tenemos un embudo de inclinación θ medida respecto a la horizontal en el cual se desliza una canica de masa m amarrada a un peso de masa M por medio de una cuerda. Si la canica se desliza sin fricción por una trayectoria circular de radio r, hay que encontrar la frecuencia (veces por segundo) que la canica debe girar para que no se caiga el peso.



A Haga un diagrama de fuerzas tanto para la canica como para el peso. No le conviene hacer el diagrama de la canica de forma inclinada; hágalo de forma que la aceleración centrípeta coincida con alguno de los ejes (de otra forma tendríamos que descomponer la aceleración centrípeta en componentes).

B ¿Cuánto debe valer la tensión de la cuerda para que el peso no caiga?

C Descomponga en sus componentes los vectores tensión y normal para la canica. Tenga cuidado al colocar el ángulo θ.

D Del sistema de ecuaciones que se forma, calcule la aceleración centrípeta.

E Calcule la frecuencia necesaria para que la canica no caiga.

.

Trabajo y energía

1. Una caja de masa $m = 2\,\mathrm{kg}$ se suelta desde el reposo en una rampa de largo $L = 4\,\mathrm{m}$ sin fricción, de ángulo $\theta = 15^\circ$ respecto a la horizontal. Al final de la rampa hay un resorte de constante $k = 100\,\mathrm{N/m}$, cuya longitud sin comprimir es $d = 0.4\,\mathrm{m}$.

   A Haga un diagrama de la situación.

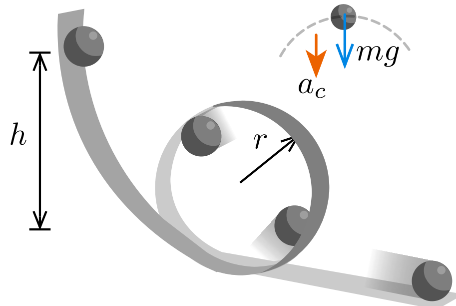
   B Calcule el trabajo que hace la gravedad sobre la caja, antes de que el resorte actúe sobre ella.

   C Calcule el trabajo que hace el resorte, en términos de la posición de frenado x, medida desde la base de la rampa.

   D Calcule el trabajo que hace la gravedad en la situación de la parte C.

   E ¿Cuál es la energía cinética al principio y al final del movimiento? Utilice el teorema trabajo–energía cinética entre el inicio y el final para calcular la posición de frenado x.

2. En la figura, tenemos una pista parecida a las de las montañas rusas, con una vuelta circular de radio r. Se suelta desde el reposo una canica desde una altura h.



   A ¿Qué fuerzas actúan como fuerza centrípeta?

   B ¿Cuál es la fuerza mínima para mantener la canica en movimiento circular? Calcule la rapidez mínima para que mantenga ese movimiento.

   C Calcule ahora la altura mínima desde donde debe soltarse la canica para que se mantenga el movimiento circular. (Sugerencia: utilice conservación de la energía)

.

Colisiones

1. Una bala de masa $m = 10\,\mathrm{g}$ se dispara a $400\,\mathrm{m/s}$ y atraviesa un bloque de madera de masa $M = 2\,\mathrm{kg}$ que se encuentra conectado en reposo a un resorte de $k = 500\,\mathrm{N/s}$. Como resultado, el bloque se mueve una distancia de $8\,\mathrm{cm}$.

   A Dibuje la situación.

   B ¿Qué tipo de colisión ocurre entre el bloque y la bala?

   C ¿Con qué velocidad se mueve el bloque de madera después de la colisión?

   D ¿Con qué velocidad se mueve la bala después de la colisión?

2. Vamos a demostrar que los ángulos de incidencia y de reflexión de una colisión elástica bidimensional contra una pared son iguales.

   A Dibuje la situación. Llame al ángulo de incidencia θ_1, y al de refracción, θ_2.

   B Liste todas las ecuaciones que intervienen en este problema. Coloque el subíndice 1 a las variables incidentes y el 2 a las variables reflejadas.

   C Demuestre que la rapidez de incidencia es la misma que la de reflexión.

   D Con el resultado anterior, demuestre lo que queríamos, que $\theta_1 = \theta_2$.

   E Calcule la fuerza normal que le imparte la pared a la partícula.

Centro de masa

1. A un rectángulo de base 8 cm y altura 4 cm se le corta un agujero circular de forma que toque en un punto el lado menor derecho del rectángulo.

   A Dibuje la situación.

   B Calcule por aparte el centro de masa (vector posición) del rectángulo sin cortar y el círculo. Coloque su marco de referencia en la esquina inferior izquierda del rectángulo.

   C Calcule el centro de masa del sistema. Considere que el agujero circular se comporta como una "masa negativa".

2. Una persona de 70 kg se encuentra en un extremo de una tabla con ruedas sin fricción, cuya masa es de 300 kg y tiene 12 m de largo. La persona se mueve hasta la mitad de la tabla.

   A Dibuje la situación.

   B Calcule el centro de masa del sistema respecto a un punto en el suelo.

   C Calcule la posición final de la persona.

   D ¿Cuánto se desplazó la tabla?

Momento de inercia

1. Vamos a calcular el momento de inercia de un disco con un hueco en el centro (radio interior a y radio exterior b), alrededor del eje de rotación perpendicular al plano contenido por el disco y que pasa por el centro de masa.

   A Dibuje la situación en 3D.

   B Dibuje la situación en 2D.

   C Divida la figura en anillos de ancho dr. Escriba a continuación el dm para el anillo (una partícula).

   D Calcule el momento de inercia del anillo.

   E Escriba el momento de inercia del anillo de forma diferencial.

   F Integre el punto anterior para encontrar el momento de inercia del disco con hueco. ¿Cuáles deben ser los límites de integración?

2. Tres masas puntuales se unen con barras de densidad lineal $1.3\,\mathrm{kg/m}$. Las masas y posiciones de las partículas son: $m_1 = 5\,\mathrm{kg}$, $\vec{\mathbf{r}}_1 = 3\,\mathrm{m}\,\hat{\mathbf{x}}$; $m_2 = 6\,\mathrm{kg}$, $\vec{\mathbf{r}}_2 = 2\,\mathrm{m}\,\hat{\mathbf{x}} + 1\,\mathrm{m}\,\hat{\mathbf{y}}$; $m_3 = 1\,\mathrm{kg}$, $\vec{\mathbf{r}}_3 = 0.5\,\mathrm{m}\,\hat{\mathbf{z}}$;

   A Dibuje la situación en 3D.

   B Calcule el momento de inercia alrededor del eje z.

   B Calcule el momento de inercia alrededor del eje x.

   B Calcule el momento de inercia alrededor del eje paralelo a z que pasa por el punto $(-4, 0, 0)$

   .

Torque

1. Un cilindro de radio $R = 3\,\mathrm{cm}$ y masa $M = 1\,\mathrm{kg}$ se coloca en una rampa de ángulo $\theta = 30^\circ$ respecto a la horizontal. Hay fricción estática.

   A Dibuje la situación. Coloque todas las fuerzas.

   B Haga una suma de fuerzas para encontrar la normal.

   C Calcule el momento de inercia del cilindro.

   D Haga suma de torques alrededor del centro de masa del cilindro.

   E Haga una suma de fuerzas en la dirección de la rampa.

   F Utilice las ecuaciones de las partes D y E para calcular la aceleración lineal, aceleración angular y coeficiente de fricción estática.

Equilibrio

1. Una tabla de largo $L = 50\,\mathrm{cm}$ y masa $M = 10\,\mathrm{kg}$ se cuelga del techo con dos cuerdas atadas en cada extremo. La cuerda del extremo izquierdo tiene un ángulo de 20° respecto a la vertical, y la derecha, uno de 15°. En el extremo derecho de la tabla se coloca un ladrillo pequeño.

   A Dibuje la situación. Coloque todas las fuerzas.

   B Haga una suma de torques alrededor del punto derecho de la tabla. Determine la tensión de la cuerda de la izquierda.

   C Haga una suma de fuerzas en la dirección horizontal. Determine la tensión de la cuerda de la derecha.

   D Haga una suma de fuerzas en dirección vertical. Calcule la masa del ladrillo.