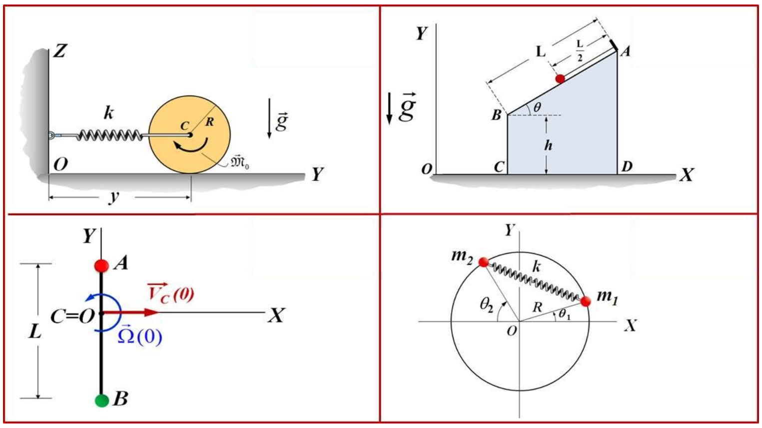
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AERONÁUTICA Y DEL ESPACIO

FÍSICA I

PROBLEMAS PROPUESTOS

José Carlos JIMÉNEZ SÁEZ
Santiago RAMÍREZ DE LA PISCINA MILLÁN



5.- DINÁMICA DE SISTEMAS

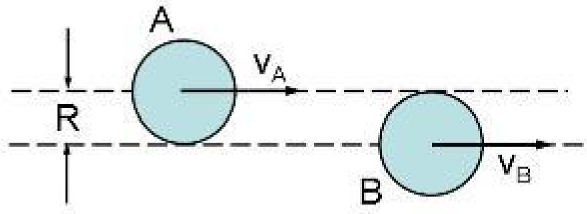
Departamento de Física aplicada a las Ingenierías Aeronáutica y Naval
etsiae

5 Dinámica de Sistemas

PROBLEMA PROPUESTO 5.1.

Dos bolas de billar, idénticas, de masa M y radio R, se mueven con velocidades v_A y v_B, en el mismo sentido. Las direcciones de las velocidades están separadas una distancia R y son paralelas.

Después del choque central, el módulo de la velocidad de la bola A es v'_A.



1) Calcular el módulo de la velocidad de la bola B después del choque.

2) Calcular el valor del coeficiente de restitución para el choque.

DATOS: $v_A = 2\, m/s$, $v_B = 1 m/s$, $v'_A = 1.41 m/s$

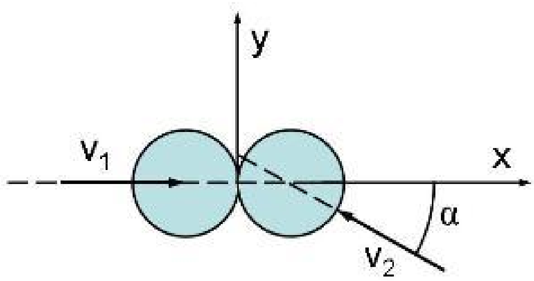
SOLUCIÓN 5.1.

1) 1.67 m/s

2) 0.691

PROBLEMA PROPUESTO 5.2.

Dos bolas de billar, idénticas, de masa M, chocan con velocidades v_1 y v_2 antes del choque central según se indica en la figura. El coeficiente de restitución es e.



1) Calcular el módulo de la velocidad después del choque de la bola 1.

2) Calcular el módulo de la velocidad después del choque de la bola 2.

3) Calcular la energía cinética disipada en el choque.

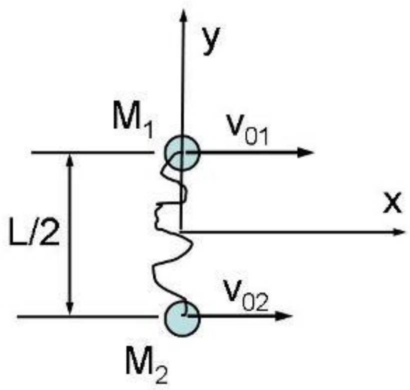
DATOS: $v_1 = 13.7\ m/s$, $v_2 = 6.4\ m/s$, $e = 0.7$, $\alpha = 35^o$, $M = 0.6\ kg$

SOLUCIÓN 5.2.

1) 2.40 m/s
2) 11.5 m/s
3) 27.4 J

PROBLEMA PROPUESTO 5.3.

Dos masas $M_1 = M_2 = M$ iguales están unidas entre sí mediante un hilo elástico ideal de constante k y longitud natural L y se mueven bajo la acción de la gravedad. Se considera como instante inicial el representado en la figura, en el que las dos masas están sobre la misma vertical separadas una distancia $L/2$, el hilo aún no actúa y ambas masas tienen velocidades horizontales, de valores $v_{02} = 2v_{01} = 2v_0$.



Utilizando los ejes fijos indicados en la figura, cuyo origen está en la posición inicial del centro de masas, determinar en función de M, k, L, v_0 y g:

1) Vector de posición del centro de masas para $t = t_1$ (suponiendo que en tal instante el hilo no está todavía tenso).

2) Posición de la masa 1 en el instante en que la longitud del hilo valga L por primera vez.

DATOS: $M = 11.9\ kg$, $k = 68\ N/m$, $L = 11.0\ m$, $v_0 = 7.7\ m/s$, $t_1 = 1.7\ s$

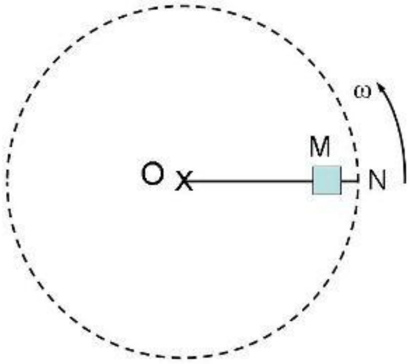
SOLUCIÓN 5.3.

1) (19.6, -14.2) m

2) (9.53, -10.3) m

PROBLEMA PROPUESTO 5.4.

En el instante inicial dibujado en la figura, la barra ON, de masa despreciable, gira, sobre una superficie horizontal sin rozamiento, alrededor de O con velocidad angular $\omega = \omega_0$. Un pasador de masa M, que puede deslizar sin rozamiento a lo largo de la barra, está situado a una distancia L del centro O y sujeto a la barra en el instante inicial. Desde O y en sentido MO, se aplica una fuerza sobre el pasador que lo desplaza a lo largo de la varilla con velocidad constante v'. Cuando la masa está a una distancia $k\,L$ del centro O, se pide:



1) Calcular la velocidad angular de la barra.

2) Calcular la aceleración angular de la barra.

DATOS: $M = 0.5\ kg$, $k = 0.4$, $L = 4.2\ m$, $\omega_0 = 1.9\ rad/s$, $v' = 1.6\ m/s$

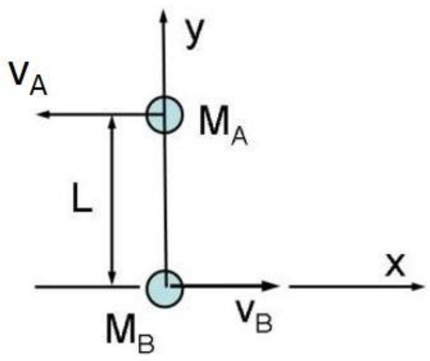
SOLUCIÓN 5.4.

1) $11.9\ rads^{-1}$

2) $22.6\ rads^{-2}$

PROBLEMA PROPUESTO 5.5.

Dos partículas de masas $M_A = a\ M$ y $M_B = b\ M$, se mueven con velocidades v_A y v_B según se indica en la figura.



Hallar, para la posición indicada:

1) La coordenada y del centro de masas.

2) La componente según el eje x de la velocidad del centro de masas.

3) La componente según el eje x de la cantidad de movimiento del sistema.

M = $14.6\ kg$, $a = 2.1$, $b = 3.5$, $v_A = 5.4\ m/s$, $v_B = 13.2\ m/s$, $L = 4.7\ m$

SOLUCIÓN 5.5.

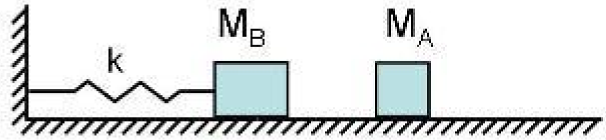
1) 1.76 m

2) 6.23 m/s

3) 509 kg m/s

PROBLEMA PROPUESTO 5.6.

La masa M_A se mueve en línea recta hacia la masa M_B con una velocidad v_A. La masa M_B, en reposo, está unida a un muelle de constante k y a una pared. El muelle está en su longitud natural. El coeficiente de restitución para el choque entre ambas masas es ϵ.



1) Calcular la máxima deformación del muelle.

2) Calcular la velocidad de A después del choque (criterio de signos: mirando el dibujo, positivo hacia la izquierda).

3) Calcular el periodo del movimiento resultante de B.

DATOS: $M_A = 1.9\ kg$, $M_B = 11.5\ kg$, $v_A = 13.7\ m/s$, $k = 487\ N/m$, $e = 0.7$

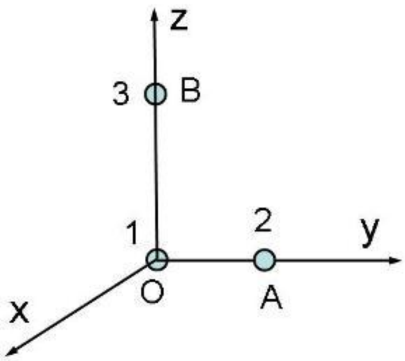
SOLUCIÓN 5.6.

1) 0.507 m

2) -6.29 m/s

3) 0.966 s

PROBLEMA PROPUESTO 5.7.



En una zona del espacio en la que existe un campo eléctrico de intensidad $\vec{E} = 2x\,\vec{i} + 3z\,\vec{j} + 3(y+z^2)\,\vec{k}$ (N/C) se encuentran, en un instante determinado, las partículas 1, 2 y 3, en las posiciones que se indican, $OA = a$, $OB = b$.

Las masas de las partículas son, respectivamente, m_1, m_2 y m_3 y sus cargas q_1, q_2 y q_3.

Se suponen despreciables las fuerzas gravitatorias y las fuerzas de acción de masas.

Calcular, en el instante considerado:

1) La posición del centro de masas del sistema.

2) La aceleración del centro de masas del sistema.

3) La aceleración de la partícula 1.

DATOS:

$a = 2.5, \quad b = 4.5, \quad m = 1.8E{-}5\ kg, \quad m_1 = m, \quad m_2 = 2m, \quad m_3 = 2m,$

$q = 0.8E{-}5\ C, \quad q_1 = 4q, \quad q_2 = 5q, \quad q_3 = 5q, \quad \epsilon_0 = 8.854E{-}12\ unidades\ fundamentales\ SI$

SOLUCIÓN 5.7.

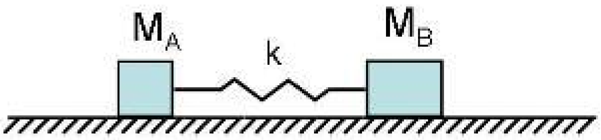
1) $(0, 1.00, 1.80)\ m$

2) $(0, 6.00, 30.3)\ ms^{-2}$

3) $(0, -1.02E5, -3.16E4)\ ms^{-2}$

PROBLEMA PROPUESTO 5.8.

Sobre una superficie horizontal sin rozamiento, se disponen dos bloques, de masas M_A y M_B, y un muelle, de constante k, según se indica en la figura. El muelle no está unido a los bloques, sino solamente apoyado en ellos. Con el muelle comprimido una cierta cantidad δ, se abandona el sistema desde el reposo. Una vez separados los bloques del muelle, el bloque A tiene una velocidad v_A .



1) Calcular el módulo de la velocidad de B.

2) Calcular la distancia δ que estaba comprimido el muelle.

DATOS: $M_A = 2.0\ kg$, $M_B = 1.8\ kg$, $k = 421\ N/m$, $v_A = 10.7\ m/s$

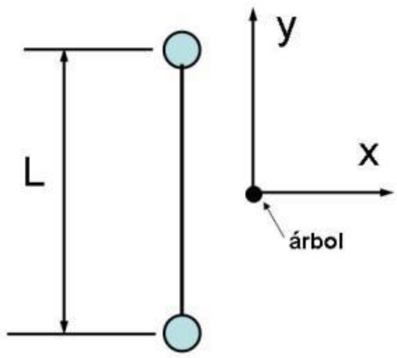
SOLUCIÓN 5.8.

1) 11.9 m/s

2) 1.07 m

PROBLEMA PROPUESTO 5.9.

Dos patinadores (sistema de dos partículas puntuales de masa M cada una) se mueven sin rozamiento sobre un plano horizontal con velocidad $\vec{v}_0 = v_0\vec{i}$, asidos a una cuerda inextensible y de masa despreciable cuya longitud $2R$ coincide con la separación entre los dos patinadores. La cuerda se mantiene paralela al eje y.



En un cierto instante que se toma como origen de tiempos ($t_0 = 0s$), la cuerda hace contacto con un árbol (obstáculo fijo puntual) que está en ese instante a una distancia R de cada patinador.

1) Calcular la componente según el eje x de la velocidad del centro de masas para $t = t_1$.

2) Calcular la coordenada x del centro de masas para $t = t_1$.

3) Calcular el tiempo que tardan en chocar.

DATOS: $M = 65\ kg$, $v_0 = 1.8\ m/s$, $R = 2.2\ m$, $t_1 = 0.4\ s$

SOLUCIÓN 5.9.

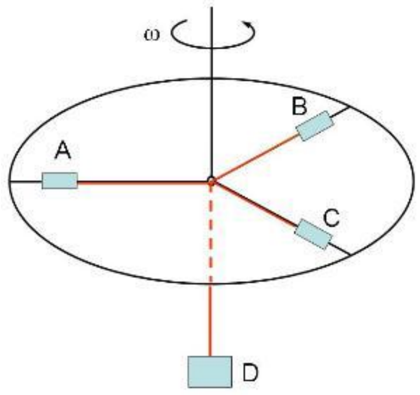
1) 1.70 m/s

2) 0.707 m

3) 1.92 s

PROBLEMA PROPUESTO 5.10.

En la figura se muestra una rueda situada horizontalmente, que gira alrededor de su eje con una velocidad angular ω_0. Sobre cada uno de los tres radios de la rueda, simétricamente dispuestos, se disponen pasadores de masa m que pueden deslizar libremente a lo largo del radio. Inicialmente los tres pasadores A, B y C, están sujetos y situados a una distancia r del centro de la rueda. Una cuarta masa D, de masa M cuelga conectada mediante hilo inextensible unido a cada una de las tres masas.



Se eliminan las ligaduras que mantenían sujetos a los pasadores, la masa D comienza a descender y los pasadores se acercan al centro de la rueda.

1) Calcular la velocidad angular de la rueda cuando D ha descendido una longitud x.

2) Calcular la velocidad de D cuando ha descendido una longitud x.

3) Calcular cuanto desciende la masa D hasta que se detiene.

DATOS: $r = 0.6\ m$, $\omega_0 = 3\ s^{-1}$, $m = 1.5\ kg$, $M = 5\ kg$, $x = 0.1\ m$

SOLUCIÓN 5.10.

1) $4.32\ rads^{-1}$

2) $0.597\ m/s$

3) $0.273\ m$

PROBLEMA PROPUESTO 5.11.

Sobre una superficie horizontal sin rozamiento hay dos bloques iguales de masa M cada uno, unidos a los extremos de un muelle de constante k.

Se comprime el muelle una longitud x_0 y se abandona el sistema desde el reposo.

1) Calcular la velocidad de los bloques cuando el muelle alcanza su longitud natural.

2) Calcular la velocidad de los bloques cuando el muelle está estirado una longitud x_0.

3) Calcular la velocidad de los bloques cuando el muelle está estirado una longitud $x_0/2$.

DATOS: $M = 0.5\ kg,\quad k = 1\ N/m,\quad x_0 = \ 1m$

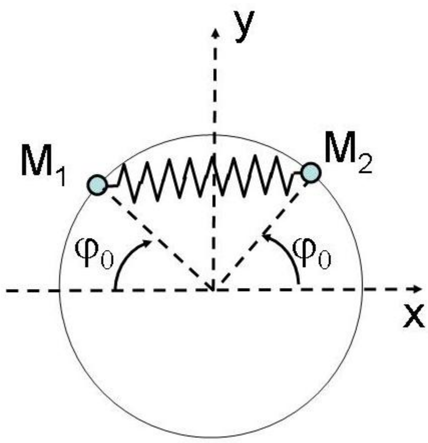
SOLUCIÓN 5.11.

1) 1 m/s

2) 0 m/s

3) 0.866 m/s

PROBLEMA PROPUESTO 5.12.



Dos pasadores de masas M_1 y M_2 ($M_1 = M_2/2$) pueden deslizar sin rozamiento a lo largo de un aro horizontal fijo de radio R estando unidos entre sí por un muelle de constante elástica k y longitud natural $R/2$. Se abandona el sistema desde el reposo en la posición indicada en la figura determinada por el ángulo φ_0.

Se pide:

1) La longitud máxima del muelle para que los dos pasadores choquen.

2) El ángulo que forma M_2 con el eje x para el cual se produce la colisión (Ayuda: impóngase la conservación del momento cinético).

3) La velocidad en módulo del pasador M_2 antes del choque si $\varphi_0 = \pi/6\ rad$ (Ayuda: impóngase la conservación del momento cinético).

DATOS: $M_2 = 5.6\ kg$, $R = 1.69\ m$, $\varphi_0 = 0.73\ rad$, $k = 6.2\ N/m$

SOLUCIÓN 5.12.

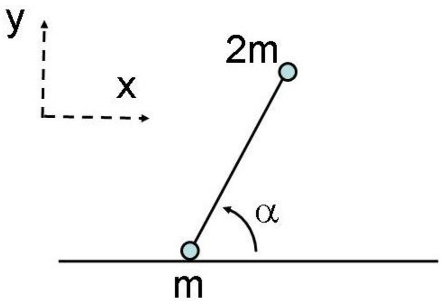
1) 1.69 m

2) 1.29 rad

3) 1.16 m/s

PROBLEMA PROPUESTO 5.13.

En la figura se muestran dos partículas puntuales A y B con masas $2m$ y m respectivamente unidas por una varilla de longitud L y masa nula. El sistema se encuentra inicialmente en posición vertical. En un determinado instante, que se toma como inicial, se inclina ligeramente la varilla y se suelta, de manera que el sistema se pone en movimiento bajo la aceleración de la gravedad. Entre la partícula B y el suelo no existe rozamiento. Se pide el módulo de la velocidad angular cuando la varilla forma un ángulo $\alpha = \alpha_0$ respecto de la horizontal.



DATOS: $m = 6.2\ kg$, $L = 0.71\ m$, $\alpha_0 = 0.11\ rad$

SOLUCIÓN 5.13.

$4.98\ rad.s^{-1}$

PROBLEMA PROPUESTO 5.14.

Un sistema físico está constituido por cuatro partículas de masas $m_1 = m$, $m_2 = 3m$, $m_3 = 5m$ y $m_4 = 10m$ situadas en $P_1(10, 0, 0)$, $P_2(0, 7, 0)$, $P_3(0, 0, 12)$ y $P_4(0, 0, 0)$ respectivamente. Además hay un campo de fuerzas externo definido por $\vec{F} = [9(E - 11)m]\ \vec{j}$ (N para m en kg) en el que el nivel de energía potencial cero viene dado por el plano $y = 0$. Se pide:

1) La energía potencial del sistema.

2) El trabajo necesario para mover una partícula de masa m a lo largo de la recta que une los puntos $A(9, 0, 6/5)$ y $B(1, 0, 54/5)$.

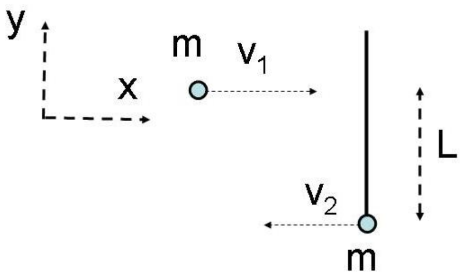
DATOS: m = 3.5 kg

SOLUCIÓN 5.14.

1) -1.13E-8 J

2) -1.69E-9 J

PROBLEMA PROPUESTO 5.15.



Dos patinadores de masa m cada uno se aproximan siguiendo trayectorias rectilíneas paralelas separadas una distancia L. Los patinadores llevan velocidades de módulo $v_1 = 2v_2$ y v_2, respectivamente y de sentido opuesto. Uno de ellos lleva una barra de masa despreciable, y el otro la agarra cuando la distancia entre ellos es mínima. Suponiendo que no existe rozamiento entre los patinadores y el hielo, se pide:

1) La componente x de la velocidad del centro de masas una vez unidos a la barra.

2) La componente z del momento cinético respecto del centro de masas en el sistema fijo (o en el sistema CM).

3) La componente z de la velocidad angular de los dos patinadores.

4) La energía cinética después de unirse en el SCM.

En un determinado momento uno de los patinadores tira de la barra hasta reducir la distancia entre ambos a $L/2$. Se pide:

5) La componente z de la velocidad angular de los dos patinadores.

DATOS: $m = 7.6\ kg$, $v_2 = 2.97\ m/s$, $L = 1.75\ m$

SOLUCIÓN 5.15.

1) $1.49\ m/s$

2) $-59.3\ kg.m^2.s^{-1}$

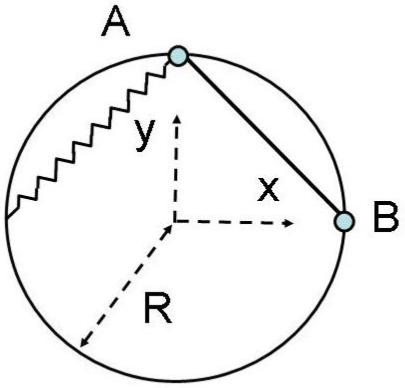
3) $-5.09\ rad.s^{-1}$

4) $151\ J$

5) $-20.4\ rad.s^{-1}$

PROBLEMA PROPUESTO 5.16.

Dos cuentas de masa m se mueven ensartadas en un aro vertical de radio R y unidas entre sí por una barra. Una de ellas se halla unida a un muelle de constante $k = mg/R$ y longitud natural R. Parten del reposo en la posición que se muestra en la figura. Se pide, cuando la cuenta A ha llegado a la posición inicial de la cuenta B, la velocidad angular de la barra en módulo.



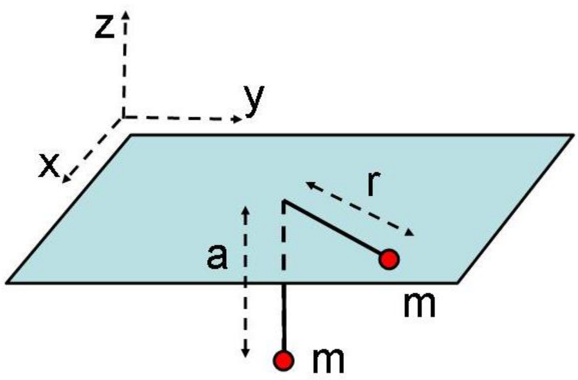
DATOS: m = 6.7 kg, R = 1.22 m

SOLUCIÓN 5.16.

$3.57\ rad.s^{-1}$

PROBLEMA PROPUESTO 5.17.

Considérese un plano liso horizontal y un pequeño orificio en él. Se toma un hilo de longitud $2a$ y se pasa un extremo por el orificio atando a cada una de las puntas dos masas de valor m. Finalmente se distribuye el hilo de forma que una longitud a quede colgando y otra tirante sobre el plano. Si se da a la masa m colocada en el plano una velocidad $v_0 = \sqrt{\frac{8ag}{3}}$ normal al hilo, se pide el vector velocidad en polares para $r = (3/2)a$.

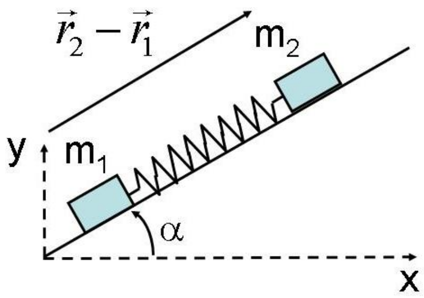


DATOS: m = 5.6 kg, a = 0.64 m

SOLUCIÓN 5.17.

(1.23, 2.73) m/s

PROBLEMA PROPUESTO 5.18.



Dos masas m_1 y m_2 apoyan sin rozamiento sobre una superficie plana que forma con la horizontal un ángulo α. Las masas están unidas entre sí por un muelle de constante k y longitud natural l_0. Abandonamos el sistema desde el reposo con el muelle estirado una cantidad $d = l_0/2$. Se pide para $t = t_0$:

1) El módulo del vector $\vec{r}_2 - \vec{r}_1$.

2) La distancia recorrida por el centro de masas.

3) La posición de la partícula 2 en el SCM.

DATOS:

$$m_1 = 3.5\ kg, \quad m_2 = 2.47\ kg, \quad k = 1.6\ N/m, \quad l_0 = 1.33\ m, \quad t_0 = 35\ s, \quad \alpha = 1.55\ rad$$

SOLUCIÓN 5.18.

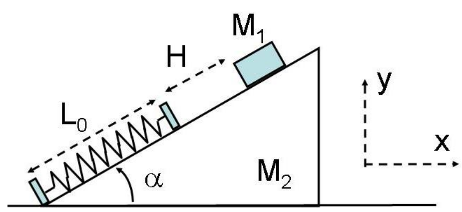
1) 1.74 m

2) 6000 m

3) 1.26 m

PROBLEMA PROPUESTO 5.19.

El sistema de la figura representa un bloque de masa M_1 que desliza sin rozamiento sobre una cuña de masa M_2 que se encuentra inclinada respecto de la horizontal un ángulo α. Entre la cuña y el suelo no existe rozamiento. En el extremo inferior de la cuña se halla sujeto un muelle de constante elástica k y longitud natural l_0. Inicialmente el sistema se halla en reposo separada la masa M_1 una distancia h del muelle. Si en estas condiciones se deja libre el sistema, se pide el máximo valor de la compresión del muelle tras ser alcanzado por M_1. Tómese $k = M_1 g/h$.



DATOS: $M_1 = 1.81\ kg, \quad M_2 = 6.1\ kg, \quad h = 1.60\ m, \quad \alpha = 0.96\ rad$

SOLUCIÓN 5.19.

3.66 m

PROBLEMA PROPUESTO 5.20.

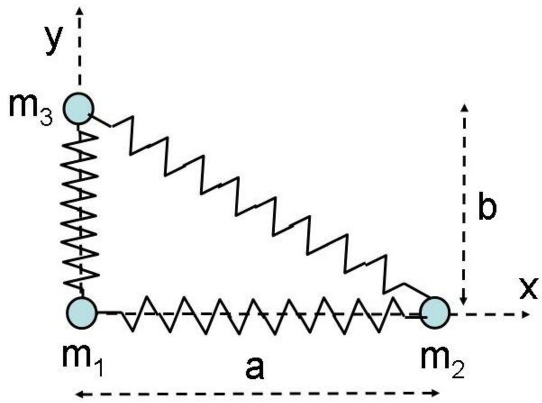
El sistema de la figura está formado por 3 partículas materiales de masas $m_1 = m$, $m_2 = 2m$ y $m_3 = 3m$. Las partículas se hallan unidas entre sí mediante muelles ideales de longitud natural l_0 y constante elástica k.

En el instante representado los vectores de posición y las velocidades de las partículas son:

$$\vec{r}_1 = \vec{0}; \quad \vec{r}_2 = a\vec{i}; \quad \vec{r}_3 = b\vec{j}$$

$$\vec{v}_1 = v_0\vec{j}; \quad \vec{v}_2 = v_0(\vec{i}+\vec{j}); \quad \vec{v}_3 = v_0(\vec{j}+\vec{k})$$

respecto de un sistema inercial S siendo $a = 3l_0$ y $b = 2l_0$. Las tres partículas están sometidas al campo de la gravedad terrestre $\vec{g} = -g\,\vec{j}$ y a un campo de fuerzas no conservativo dado por: $\vec{F} = C\left[(y+z)\vec{i} + x\vec{j} + y\vec{k}\right]$ siendo C una constante.



Se pide, en el instante considerado:

1) La componente y de la resultante de fuerzas exteriores.

2) La componente x de las fuerzas interiores de la partícula 3.

3) La componente y de la posición del CM.

4) La componente y de la velocidad del CM.

5) La componente y de la aceleración del CM.

6) La componente z del momento cinético respecto del origen.

7) La componente z del momento cinético respecto del CM (en el sistema fijo o en el SCM).

8) La energía cinética.

9) La energía cinética en el SCM.

10) La energía potencial tomando como referencia para la energía gravitatoria $y = 0$.

11) La componente x del momento de las fuerzas exteriores respecto del CM.

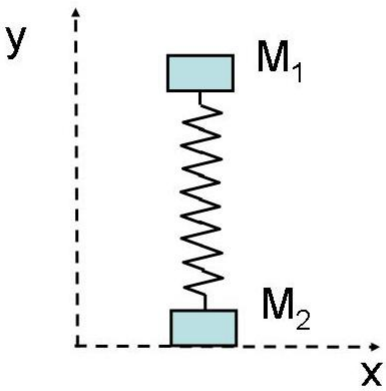
DATOS: $C = 2.65\ N/m$, $v_0 = 0.17\ m/s$, $m = 5.6\ kg$, $l_0 = 0.44\ m$, $k = 8.6\ N/m$

SOLUCIÓN 5.20.

1) $-326\ N$
2) $8.20\ N$
3) $0.440\ m$
4) $0.170\ m/s$
5) $-9.70\ m/s^2$
6) $2.51\ kg.m^2.s^{-1}$
7) $2.51\ kg.m^2.s^{-1}$
8) $0.838\ J$
9) $0.229\ J$
10) $58.1\ J$
11) $2.33\ m.N$

PROBLEMA PROPUESTO 5.21.

Dos masas $M_1 = M_2 = M$ están unidas por un muelle de constante k y longitud natural l_0. Se disponen verticalmente como se indica en la figura. Apretando sobre M_1 se comprime el muelle hasta de su deformación es $d = l_0/2$ y se suelta. Tómese $k = 6gM/d$. Se pide:



1) La deformación del muelle cuando M_2 despega en el supuesto de que lo hace.

2) La velocidad de M_1 en el momento del despegue.

3) La altura que alcanza el CM.

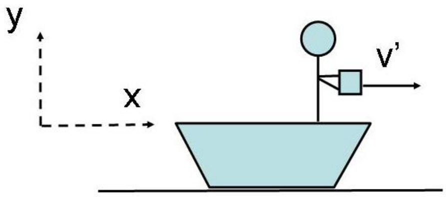
DATOS: $M = 5.1\ kg$, $l_0 = 0.60\ m$

SOLUCIÓN 5.21.

1) 0.0500 m
2) 3.21 m/s
3) 0.131 m

PROBLEMA PROPUESTO 5.22.

Un hombre se halla parado sobre un bote de masa M_B que se encuentra también en reposo sobre el agua. El hombre de masa M_H lanza un bulto de masa M con una velocidad v' relativa al bote y en una dirección paralela al agua. Determínese la velocidad del bote en la dirección en la que se lanzó el bulto, considerando como sentido positivo el de v'.



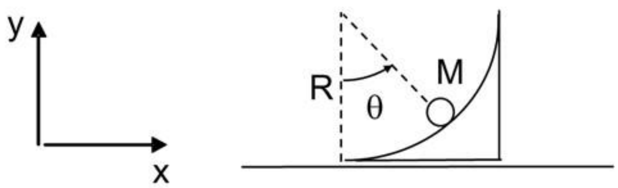
DATOS: $v' = 2.33\ m/s$, $M = 2.4\ kg$, $M_H = 38\ kg$, $M_B = 205\ kg$

SOLUCIÓN 5.22.

-0.0228 m/s

PROBLEMA PROPUESTO 5.23.

Un patinador de masa M se mueve sin rozamiento por una plataforma circular de radio R cuya longitud es un cuarto de circunferencia. La plataforma es una bloque de la misma masa M que apoya también sin rozamiento sobre el suelo. Sabiendo que el patinador inicia su movimiento en la parte más alta de la plataforma estando ambos en reposo, se pide:



1) Velocidad de la plataforma cuando el patinador abandona la plataforma.

2) Velocidad del patinador cuando abandona la plataforma.

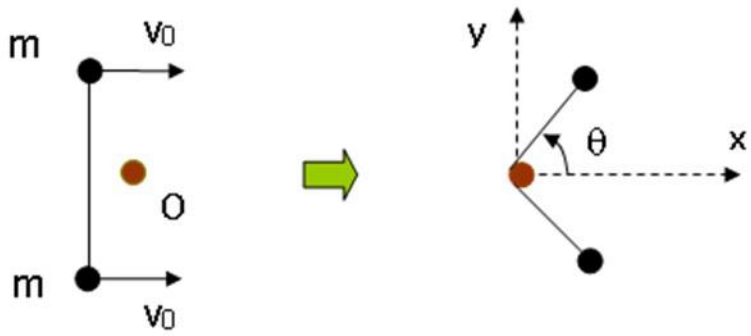
DATOS: $R = 10\ m$ $M = 100\ kg$

SOLUCIÓN 5.23.

1) $\vec{v}_{pl} =$ 9.9 $\vec{i}$ ms^{-1}

2) $\vec{v}_{pa} =$ - 9.9 $\vec{i}$ ms^{-1}

PROBLEMA PROPUESTO 5.24.



Dos patinadores de masa m cada uno se mueven en línea recta con velocidad v_0 unidos por una cuerda tensa de longitud L y masa despreciable tal y como se muestra en la figura. En su camino, y a la misma distancia de los dos patinadores, encuentran un obstáculo, punto O, en torno al cual la cuerda se dobla. Sea θ el ángulo que define uno de los patinadores respecto de la horizontal. Indíquese si durante el movimiento en el cual se dobla la cuerda y que tiene lugar antes de la colisión de los patinadores se conservan las siguientes magnitudes físicas:

1. Cantidad de movimiento de cada partícula.
2. Cantidad de movimiento del sistema de partículas.
3. Momento cinético respecto del punto O de cada partícula.
4. Momento cinético respecto del punto O del sistema de partículas.
5. Energía cinética de cada partícula.
6. Energía cinética del sistema de partículas.
7. Módulo de la velocidad de cada partícula.
8. Velocidad del centro de masas.

Determínense para el mismo movimiento:

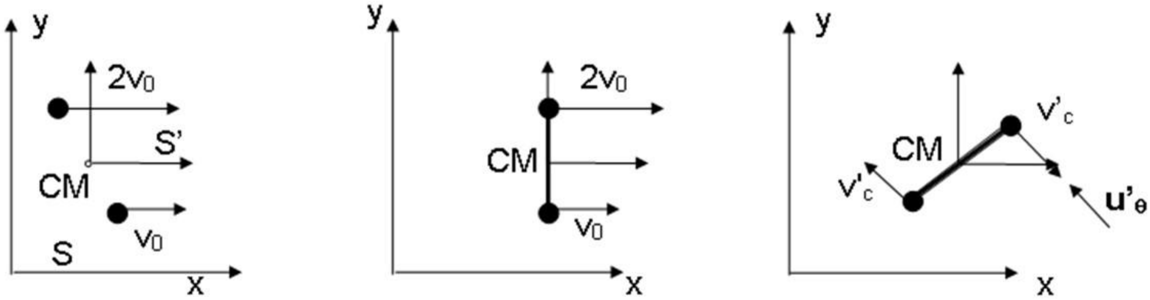
9. El valor de la tensión en uno de los patinadores.
10. La velocidad angular de uno de los patinadores.
11. La dependencia del ángulo θ con el tiempo.
12. La energía cinética del sistema de partículas.
13. La velocidad del centro de masas en función del tiempo.
14. La posición del centro de masas en función del tiempo.

SOLUCIÓN 5.24.

1. No.
2. No.
3. Sí.
4. Sí.
5. Sí.
6. Sí.
7. Sí.
8. No.
9. $T = m\frac{v_0^2}{R}$.
10. $\omega = -\frac{v_0}{R}$.
11. $\theta = \frac{\pi}{2} - \frac{v_0}{R}t$.
12. $E_c = mv_0^2$.
13. $v_c = v_0\ sen\theta$.
14. $x_c = R\cos\left(\frac{\pi}{2} - \frac{v_0}{R}t\right), \quad y_c = 0.$

PROBLEMA PROPUESTO 5.25.

Dos patinadores de la misma masa m se mueven paralelamente al eje x en línea recta con velocidades $2v_0$ (patinador 1) y v_0 (patinador 2). En su camino, cuando se encuentran en la misma coordenada x, se unen a una barra sin masa y empiezan a girar en torno a su centro de masas.



Determínense:

1. Velocidad del centro de masas antes y después de unirse a la barra.
2. Velocidades de las partículas antes de unirse a la barra en el sistema centro de masas.
3. Momento cinético respecto del CM antes y después de unirse a la barra en el sistema centro de masas $\left(\vec{L}'_{CM}\right)$.
4. Módulo de la velocidad de giro en torno al centro de masas en el sistema centro de masas después de unirse a la barra (v'_c).

SOLUCIÓN 5.25.

1. $\vec{v}_c = \frac{3}{2}v_0\,\vec{i}$.
2. $\vec{v}'_1 = \frac{v_0}{2}\vec{i}, \quad \vec{v}'_2 = -\frac{v_0}{2}\vec{i}$.
3. $\vec{L}'_{CM} = -mv_0\frac{L}{2}\vec{k}$.
4. $\vec{v}'_1 = -\vec{v}'_2 = -v'_c\,\vec{u}'_\theta = -\frac{v_0}{2}\vec{u}'_\theta$.