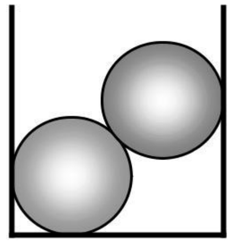
DINAMICA PARA UN CUERPO PUNTUAL

Problema 1

La figura muestra un recinto de 100 cm de lado que contiene dos esferas de 35 cm de radio, con masas de 200 kg, encontrándose las mismas apoyadas en las paredes verticales y en el piso del mencionado recinto.

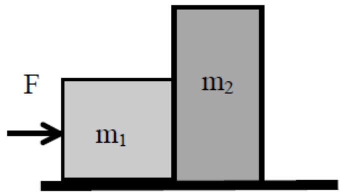


a) Determinar las fuerzas de interacción a que está sometida cada una de las esferas.

b) Ídem a la pregunta anterior, suponiendo que se somete el recinto a una aceleración de 2 m/s² dirigida verticalmente hacia arriba.

Problema 2

En el sistema mostrado en la figura, suponiendo que el cuerpo de masa m_1 está sometido a una fuerza horizontal F y considerando nulo el rozamiento para todas las superficies en contacto:



a) Realizar un diagrama indicando las fuerzas a que se verá sometido cada cuerpo, identificando aquellas que forman un par de acción y reacción.

b) Obtener una expresión para la aceleración de los cuerpos respecto de tierra.

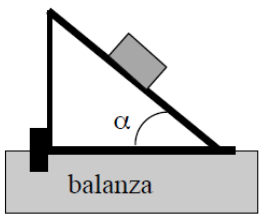
c) Obtener una expresión para la fuerza que resulta de la interacción entre ambos cuerpos.

d) En la expresión obtenida anteriormente, discutir la dependencia entre la fuerza que resulta de la interacción entre ambos cuerpos y sus masas.

e) Ídem (b) y (c), pero aplicando la fuerza F sobre el cuerpo m_2 y hacia la izquierda.

Problema 3

La figura muestra un cuerpo de masa m = 10 kg que desliza libre de rozamiento a lo largo de la superficie inclinada en α =30°, de una rampa cuya masa M = 40 kg apoyada sobre una balanza y que no puede moverse por la acción de una cuña de masa despreciable.



a) Realizar diagramas mostrando las fuerzas de interacción a que se verá sometido cada uno de los cuerpos e identificar aquellas que forman par de acción y reacción.

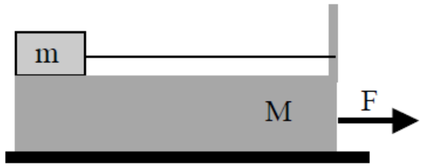
b) Obtener expresiones para las fuerzas que resultan de las interacciones a que se hace referencia en la pregunta anterior y determinar el valor de las mismas.

c) Determinar la lectura en la balanza, al deslizar el cuerpo sobre la superficie inclinada.

Problema 4

La figura muestra un cuerpo de masa m = 10 kg, sujeto mediante una cuerda inextensible y de masa despreciable, a un segundo cuerpo de masa mayor M = 20 kg que está sometido a una fuerza en dirección horizontal F como resultado de una interacción externa al sistema.

a) Obtener expresiones para la aceleración de cada uno de los cuerpos y para el esfuerzo a que se verá sometida la cuerda que los une.



b) Suponiendo que la cuerda puede soportar un esfuerzo máximo de 20 N, obtener la fuerza máxima que podremos aplicar sobre el cuerpo de mayor masa, si deseamos evitar la rotura de la cuerda.

c) Suponiendo al sistema inicialmente en reposo y que durante los primeros 6 segundos se lo somete a una fuerza horizontal cuyo valor es la mitad del calculado en (b), para luego invertirse el sentido de la fuerza aplicada, determinar en cuánto tiempo se produce la colisión entre los cuerpos si la longitud de la cuerda es de 2.5 m.

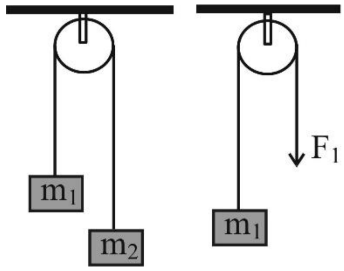
d) Realizar las gráficas cualitativas para la posición, la velocidad y la aceleración a que se encuentran sometidos ambos cuerpos desde el instante inicial hasta que colisionan.

Problema 5

Para los sistemas mostrados en la figura, despreciando la masa y el rozamiento de las poleas y suponiendo a la cuerda inextensible y sin masa.

a) Obtener expresiones para la aceleración de la masa m_1 y para el esfuerzo en la cuerda en función de m_1, m_2, F_1 y g.

b) Calcular el valor de la aceleración de m_1 si m_1 = 136 kg, m_2 = 181 kg, F_1 = 1776 N con g = 9.81 m/s^2.



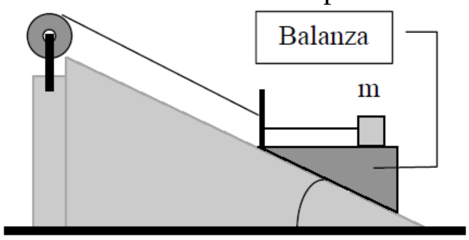
Problema 6

En la figura un cuerpo de masa m está apoyado sobre una balanza de masa M y sujeto a ella mediante una cuerda inextensible y de masa despreciable. Suponiendo nulo el rozamiento para todas las superficies en contacto y que el sistema sube a lo largo de un plano inclinado arrastrado por la cuerda ligera, con una aceleración constante $\boldsymbol{a_o}$:

Realizar diagramas de fuerzas para cada cuerpo.

a) Obtener expresiones para la lectura en la balanza.

b) Obtener expresiones para los esfuerzos a que se verán sometidas cada una de las cuerdas.



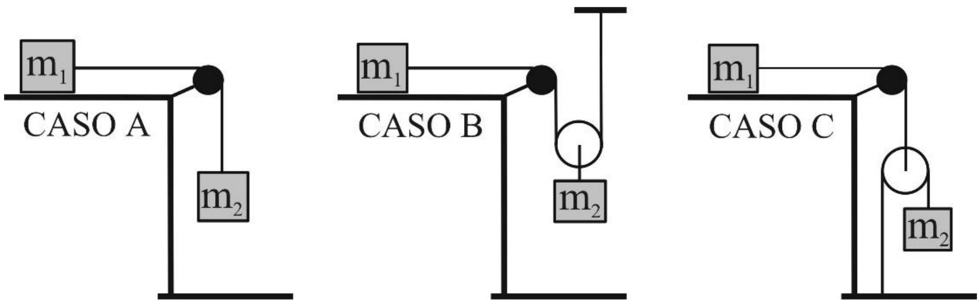
Problema 7

La figura muestra dos sistemas formado por cuerpos de masas m_1 y m_2, unidos por cuerdas inextensibles y sin peso que pasan por la garganta de la polea móvil, de masa despreciable, estando m_1 apoyado sobre una superficie libre de rozamiento.

a) Obtener expresiones para la aceleración de cada uno de los cuerpos respecto de tierra.

b) Obtener expresiones para la fuerza a que se verá sometida cada una de las cuerdas.

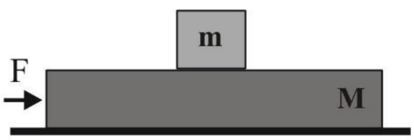
c) Obtener los valores para las aceleraciones de cada cuerpo y las tensiones en las cuerdas para m_1 = 10 kg y m_2 = 15 kg.



Problema 8

Un cuerpo de masa m = 5 kg está apoyado sobre un cuerpo cuya masa es M = 25 kg, el que a su vez se apoya sobre una superficie horizontal libre de rozamiento. Suponiendo que los coeficientes de rozamiento estático y dinámico entre ambos cuerpos valen 0.5 y 0.25 respectivamente:

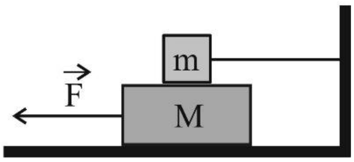
a) Obtener una expresión para la fuerza horizontal mínima que al ser aplicada sobre el cuerpo M, producirá el desplazamiento relativo entre ambos cuerpos.



b) Suponiendo que la fuerza aplicada sea la mitad de la requerida en (a), obtener una expresión para la fuerza de rozamiento que resultará de la interacción entre los cuerpos mencionados.
c) Suponiendo que la fuerza aplicada sea el doble de la requerida en (a), obtener expresiones para la aceleración de cada cuerpo respecto de un sistema de referencia fijo a tierra y una expresión para la aceleración del cuerpo pequeño respecto de un sistema de referencia fijo al cuerpo M.

Problema 9

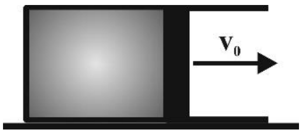
En la figura un bloque de m = 2 kg, está unido a una pared fija mediante una cuerda inextensible y sin masa, y apoyado sobre otro de M = 4 kg. Suponiendo que existe rozamiento en todas las superficies, siendo los coeficientes estático y dinámico 0.25 y 0.15, respectivamente.



a) Determinar el valor mínimo necesario de la fuerza F, aplicada a M, para tensar la cuerda.
b) Determinar el valor mínimo necesario de la fuerza F para poner al bloque mayor en movimiento.
c) Ídem para que el bloque mayor se desplace a velocidad constante.
d) Si se aplica una F que es el doble de la calculada en (b), determinar la aceleración de cada cuerpo respecto de un sistema de referencia inercial.

Problema 10

En la figura se muestra un pistón de masa m que se mueve en el interior de un cilindro lubricado, fijo a tierra. Suponiendo que el pistón está sometido a una resistencia proporcional a su velocidad, **F** = - k**v** y que en el instante inicial su velocidad es v_0, hacia la derecha:



a) Obtener una expresión para la fuerza a que se verá sometido el cilindro en función del tiempo.
b) Obtener al cabo de cuánto tiempo de iniciado el movimiento, la velocidad del pistón se reduce a la mitad.
c) En dicho instante, obtener una expresión para la distancia recorrida por el pistón a partir del instante en que su velocidad era v_0.

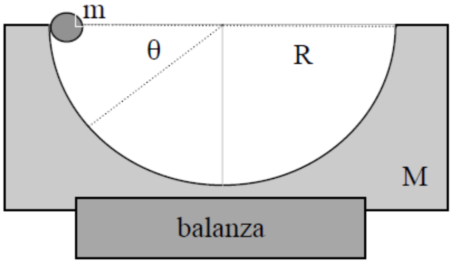
Problema 11

Un cuerpo de masa m = 2 kg se deja caer desde el reposo y alcanza una velocidad máxima de 92 m/s, como consecuencia de la interacción gravitatoria y de la fuerza resistiva resultante de su interacción con la atmósfera, la que se manifiesta proporcional al cuadrado de la velocidad.

a) Calcular el valor de la constante de proporcionalidad que aparece en la fuerza resistiva que ejerce la atmósfera.
b) Determinar la altura máxima que podría alcanzar dicho cuerpo si fuera lanzado verticalmente con la velocidad mencionada anteriormente.
c) Comparar este resultado con el que obtendríamos suponiendo un lanzamiento en el vacío.

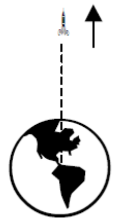
Problema 12

La partícula de masa m se deja caer a lo largo de la superficie interior lisa de un casquete esférico, de radio R y masa M, rígidamente vinculado a la balanza.



a) Obtener expresiones en función de la posición angular θ, para los módulos de las componentes del vector aceleración y del vector velocidad de la partícula.
b) Obtener una expresión, en función de la coordenada angular, para el módulo de la fuerza que resulta de la interacción entre la partícula y las paredes del casquete.
c) En el instante en que el cuerpo pasa por la parte inferior de su trayectoria, obtener una expresión para la lectura en la balanza.

Problema 13



Mediante el lanzamiento desde un casquete polar, un cohete impulsa una sonda espacial, verticalmente hacia arriba, de manera que al finalizar la combustión el sistema se encuentra a H = 250 km de la superficie terrestre, desplazándose con un vector velocidad V = 25000 km/h, instante a partir del cual queda sometido únicamente a la interacción con el campo gravitatorio terrestre.

a) Obtener una expresión para la velocidad de la sonda en función de su distancia al centro de la Tierra.

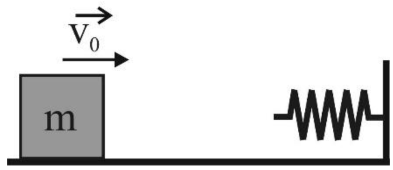
b) Determinar la máxima altura alcanzada por la sonda.

c) Determinar la velocidad de impacto con la superficie terrestre (en el viaje de retorno).

d) Determinar qué velocidad debería haber alcanzado a los 250 km de altura si deseáramos que la sonda escape del campo gravitatorio terrestre.

Problema 14

La figura muestra un cuerpo de masa m que es lanzado con una velocidad v_0 a lo largo de una superficie horizontal libre de rozamiento, para interactuar con un resorte de constante elástica k y masa despreciable.



a) Obtener una expresión para la velocidad del cuerpo en función de la deformación del resorte.
b) Obtener una expresión para la máxima compresión del resorte.
c) Obtener expresiones para la máxima aceleración del cuerpo y la máxima fuerza a que se verá sometida la pared vertical como resultado de su interacción con el resorte.

Problema 15

Un bloque de 200 gr conectado a un resorte ligero para el cual la constante de fuerza de 5 N/m está libre para oscilar sobre una superficie horizontal sin fricción. El bloque se desplaza 5 cm desde el equilibrio y se suelta desde el reposo:

a) Encuentre el período de su movimiento.
b) Determine la rapidez máxima del bloque.
c) ¿Cuál es la aceleración máxima del bloque?
d) Exprese la posición, la rapidez y aceleración como funciones del tiempo.
e) Si el bloque se suelta de la misma posición inicial pero con una velocidad inicial v_i = - 0.1 m/s. ¿Cuáles son las nuevas respuestas a los incisos anteriores?

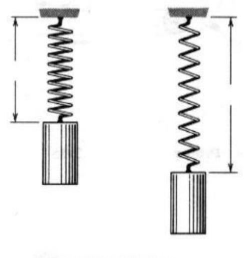
Problema 16

Un cuerpo de masa m se encuentra apoyado sobre una plancha horizontal animada de un movimiento armónico simple con frecuencia de 15 oscilaciones por minuto y una amplitud de 1.5 metros. Determinar el coeficiente de rozamiento mínimo que deberá existir entre las superficies en contacto para evitar el deslizamiento del cuerpo.

Problema 17

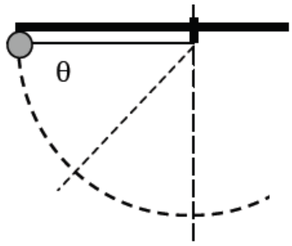
La figura muestra un cuerpo de masa m que cuelga de un resorte de constante elástica k, que se supone inicialmente sin deformar (figura izquierda) y se lo deja en libertad.

a) Obtener una expresión para la deformación del resorte en el instante en que el cuerpo pasa por su posición de equilibrio.



b) Plantear la ecuación diferencial cuya solución permitiría contar con una descripción del movimiento del cuerpo respecto de un sistema de referencia fijo a tierra.
c) A partir de la ecuación obtenida en la pregunta anterior, obtener expresiones para la posición, velocidad y aceleración del cuerpo en función del tiempo.
d) Obtener una expresión para el período de oscilación del cuerpo.

Problema 18

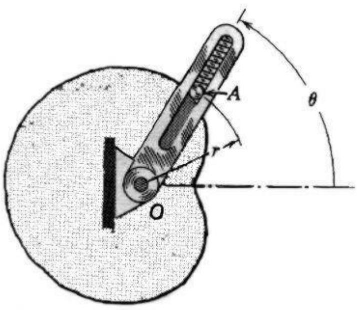


La figura muestra un péndulo de masa m y longitud L, que se deja en libertad desde la posición en que la cuerda se encuentra horizontal y completamente extendida.

a) Obtener una expresión para el esfuerzo a que se verá sometida la cuerda en función de la coordenada angular θ.
b) Obtener expresiones para el esfuerzo en la cuerda para el instante en que pasa por el punto inferior de la trayectoria.
c) Obtener expresiones para la velocidad de la partícula para el instante en que pasa por el punto inferior de la trayectoria.

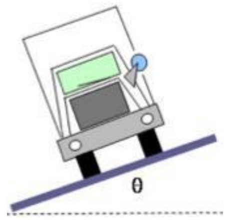
Problema 19

Sabiendo que el plano del movimiento es horizontal, que el pasador A tiene masa m = 250 gr, que el brazo ranurado se mueve con una velocidad angular constante de 40 rpm y en sentido antihorario, respecto del centro de coordenadas polares, y que la ecuación de la trayectoria es: r = 50 - 36 cos θ , con r medida en cm, determinar para el instante θ = 60°:



a) Las componentes radial y transversal de la resultante de las fuerzas de interacción a que está sometida la partícula.
b) Las componentes normal y tangencial de la resultante de las fuerzas de interacción a que está sometida la partícula.

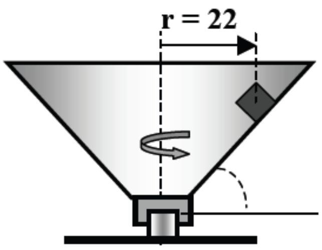
Problema 20



Se desea diseñar el peralte de una curva de manera tal que, un camión no requiera del rozamiento para circular por ella sin deslizar cuando su velocidad es de 13.4 m/s. Suponiendo que el radio de la curva es de 50 metros, determinar el ángulo que se le debería dar al peralte para obtener lo indicado anteriormente.

Problema 21

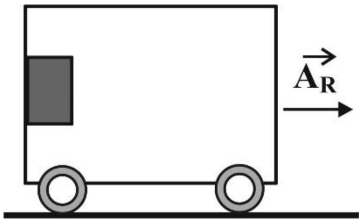
En la figura un cuerpo de masa m está apoyado sobre la pared de una cazoleta cónica, a una distancia fija de 22 cm del eje de rotación de la misma, identificado en la figura con línea discontinua. Suponiendo un coeficiente de rozamiento estático de 0.3 entre el cuerpo y la superficie interior de la cazoleta,



a) Determinar el intervalo de velocidades angulares (mínima y máxima) con que puede girar la cazoleta si deseamos evitar el deslizamiento del cuerpo a lo largo de sus paredes.
b) Discutir esos resultados para otros valores del coeficiente de rozamiento estático.
c) Calcular la velocidad de rotación suponiendo que el plano es liso.

Problema 22

La figura muestra un cuerpo de masa m apoyado sobre la pared vertical de un recinto que se acelera hacia la derecha con una aceleración A_R. En función de los coeficientes de rozamiento conocidos, existentes entre el cuerpo y la pared vertical:

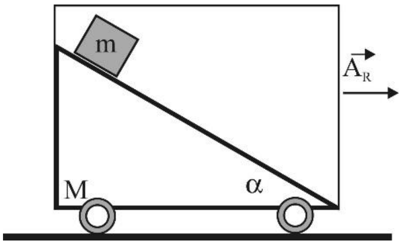


Obtener una expresión para la mínima aceleración que deberíamos darle al recinto, si deseamos evitar el deslizamiento del cuerpo a lo largo de la pared.

a) Si la aceleración del recinto fuera el doble de la requerida anteriormente, obtener una expresión para la fuerza de rozamiento entre el cuerpo y la pared vertical.
c) Si la aceleración del recinto fuera la mitad de la requerida en la primera pregunta, obtener expresiones para la aceleración del cuerpo, respecto de un sistema de referencia fijo a tierra.

Problema 23

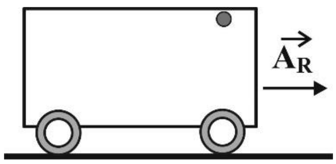
La figura muestra un cuerpo de masa m, apoyado sobre la superficie inclinada de una cuña de masa M, que a su vez descansa sobre una superficie horizontal. Suponiendo nulo el rozamiento para todas las superficies en contacto.



a) Obtener una expresión para la aceleración horizontal que deberá tener la cuña si deseamos que el cuerpo m, no se acelere respecto de un sistema de referencia fijo a la cuña.
b) Obtener una expresión para la fuerza horizontal que aplicada sobre la cuña, permitirá conseguir la situación solicitada en el inciso anterior.
c) Suponiendo que la cuña tiene una aceleración que es el doble de la requerida en el inciso (a), obtener expresiones para la aceleración del cuerpo respecto de la cuña, respecto de un sistema fijo a tierra y para la fuerza que resulta de la interacción entre el cuerpo y la cuña.
d) Ídem a la pregunta anterior, suponiendo que la aceleración de la cuña es la mitad de la requerida en el inciso (a).

Problema 24

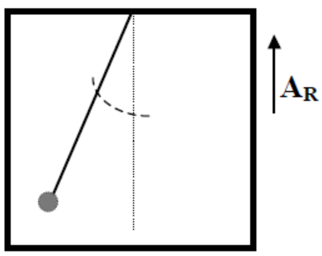
La figura muestra un recinto de 3 m de altura y 10 m de largo, que se acelera horizontalmente con $A_R = 2.5\ m/s^2$. Un pequeño cuerpo de masa M está sujeto al techo a 0.75 m de la pared delantera, mediante un mecanismo que lo deja caer en el instante en que la velocidad del recinto es de 10 m/s.



a) Obtener la ecuación de la trayectoria a lo largo de la que se desplazará el cuerpo respecto de un sistema de referencia fijo al recinto y respecto de un sistema de referencia fijo a tierra.
b) Calcular el tiempo durante el cual el cuerpo permanece en el aire y la longitud del camino recorrido, según un observador fijo al recinto.
c) Calcular que aceleración horizontal A_R debería darse al recinto si el cuerpo debe impactar en el rincón inferior izquierdo.

Problema 25

La figura muestra un péndulo puntual sujeto al techo de un recinto que se acelera verticalmente. Suponiendo que el péndulo se aparta un pequeño ángulo de su posición de equilibrio respecto del recinto y se lo deja en libertad.



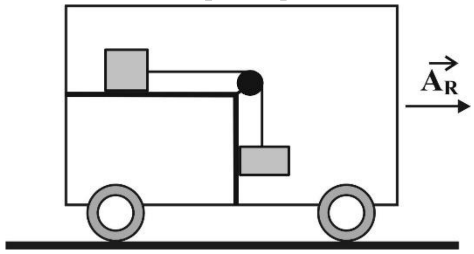
a) Obtener una expresión para el período con que oscilará el péndulo en función de la aceleración del recinto.
b) Obtener una expresión para el máximo esfuerzo a que se verá sometida la cuerda, en función de la aceleración del recinto

Recuerde las expresiones en desarrollo de Taylor para las funciones seno y coseno de un ángulo: $sen(\theta) \approx \theta$ y $cos(\theta) \approx 1 - \theta^2/2$.

Problema 26

La figura muestra un recinto que puede ser acelerado horizontalmente y en cuyo interior se encuentra un sistema de dos cuerpos de igual masa, unidos mediante una cuerda inextensible y de masa despreciable, la que pasa por una polea de dimensiones y masa despreciables. Suponiendo nulo el rozamiento para todas las superficies en contacto.

a) Obtener una expresión para la aceleración que debería darse al recinto para que el sistema permanezca en equilibrio respecto del mismo.
b) Suponiendo que el recinto se somete a una aceleración que es la mitad de la requerida en el inciso (a), obtener expresiones para la aceleración de cada uno de los cuerpos, respecto de un sistema de referencia fijo al recinto y una expresión para el esfuerzo a que se verá sometida la cuerda.



c) Ídem a la pregunta anterior, suponiendo que el recinto se somete a una aceleración doble de la calculada en el inciso (a).
d) Para cada una de las situaciones consideradas anteriormente, obtener expresiones para la fuerza que resulta de la interacción entre el cuerpo suspendido y la pared vertical.

Problema 27

La figura muestra un cuerpo de masa m, que en el interior de un recinto, se encuentra acoplado a un resorte lineal de constante elástica k, mediante un mecanismo adecuado. Suponiendo nulo el rozamiento entre el cuerpo y el piso del recinto, que el recinto es sometido a una aceleración constante A_R y que el sistema se deja en libertad desde aquella posición en la que el resorte está sin deformar:

a) Obtener una expresión para la deformación del resorte en el instante en que el cuerpo pasa por la posición en la que se encuentra en equilibrio respecto de un sistema de referencia fijo al recinto.
b) Demostrar que respecto al recinto, el cuerpo oscilará alrededor de la posición a que se hace referencia en la pregunta anterior y obtener una expresión para el período de la oscilación.