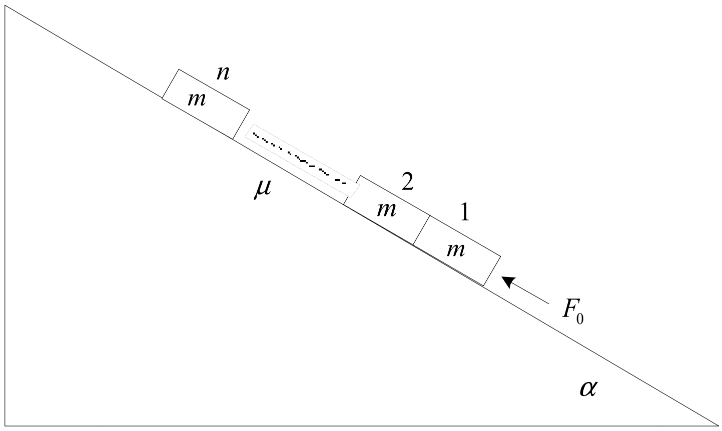
FI1001-5 Introducción a la Física Newtoniana
Profesor: René Méndez
Auxiliar: Eugenio Quintana
08 de Mayo del 2009

Problema 1. Plano Inclinado con roce

Se tienen n partículas de masa m que reposan una sobre otra en un plano inclinado. El plano forma un ángulo α con el suelo. La superficie del plano posee un coeficiente de roce cinético igual a μ. Al sistema se le aplica una fuerza paralela al plano y de magnitud F_0 tal como se muestra en la figura.

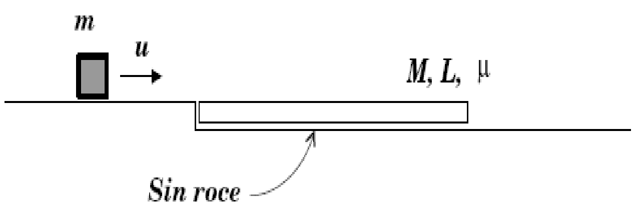
a) Realice un diagrama de cuerpo libre sobre el sistema, sobre la partícula 1, sobre la partícula n y sobre una partícula i cualquiera con $i \in \{2,..,(n-1)\}$. Encuentre la aceleración del sistema (suponiendo que los bloques nunca se separan).

b) Encuentre las reacciones entre las partículas i e $i+1$ (que denotaremos R_i). Para ello calcule R_1, relacione R_i con R_{i-1} y luego razone por inducción. ¿Qué sucede con las reacciones a medida que aumenta n?¿Obedece a la lógica?



Problema 2. Conservación del Momentum

En presencia de gravedad un bloque de masa m resbala con rapidez constante v sobre un piso que empalma suavemente con un tablón en reposo de masa M y longitud L. El tablón posa a su vez con una superficie horizontal muy resbalosa. La cara superior del tablón es rugosa y su coeficiente de roce cinético con el bloque es μ.



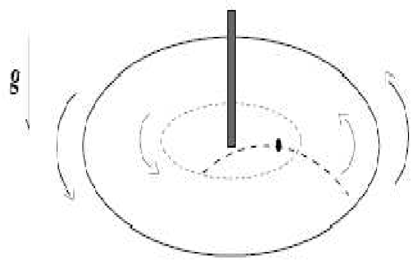
a) Determine la velocidad mínima u para que el bloque alcance a llegar al final del tablón.

b) Determine el desplazamiento del tablón cuando al momento en que el bloque llega al extremo del tablón.

c) Considere el momento inicial cuando el bloque toma contacto con el tablón y el final cuando el bloque llega al final del tablón. ¿Existe conservación del momentum?¿Por qué?

Problema 3. Movimiento Circular y Parabólico

Un disco de radio R dispuesto horizontalmente gira con una velocidad angular constante ω en torno a un eje vertical que pasa por su centro. A una distancia λR del eje $(0 \le \lambda < 1)$ una pulga brinca con una rapidez v_0 relativa a su posición de salto y perpendicular a ésta. Determine el máximo λ que garantiza que la pulga cae sobre el disco después de su salto. Examine e interprete su resultado cuando $\omega v_0 \gg g$.



Además calcule el tiempo que la pulga permanece en el aire y la máxima altura a la que llega.

Problema 4. Tensión

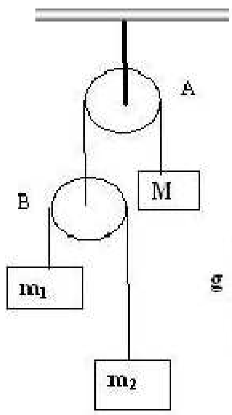
Se tienen n masas $M, 2M, .., nM$ colgando del techo. Las n cuerdas que unen cada tramo son ideales. El sistema está a punto de cortarse. Repentinamente una paloma se posa suavemente en la masa de más abajo. ¿Dónde y por qué se corta la cuerda?

Problema 5 Poleas

Considere el sistema de 2 poleas y 3 masas de la figura.

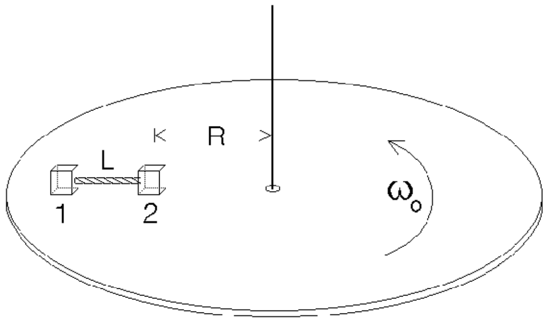
a) Si la masa M permanece en reposo (o con velocidad constante) calcule la aceleración de las masas, la tensión de la cuerda y la relación que debe existir entre m_1, m_2 y M. Examine la consistencia de su resultado en los casos límite, como cuando la aceleración es nula para todas las masas o una de las masas tiende a cero. Muestre que si conocemos la aceleración de la masa m_1, a_1, entonces podemos conocer la diferencia entre las masas.

b) Suponga ahora que todas las masas se mueven y aceleran.
   i. Muestre, considerando un caso particular, que las aceleraciones de las masas m_1 y m_2 no son necesariamente iguales. Por ejemplo examine si es posible que M y m_1 estén acelerando con respecto al piso, pero que m_2 se quede en reposo, también con respecto al piso.
   ii. Escriba la relación que existe entre las aceleraciones de m_1, m_2 y M.
   iii. Haga un diagrama de cuerpo libre (DCL) para cada una de las masas del sistema. Enumere las incógnitas y las ecuaciones disponibles. Escriba las ecuaciones de movimiento.



Problema 6. Aceleración Centrípeta

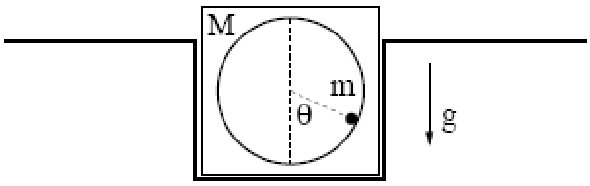
Dos objetos 1 y 2, de igual masa, están atados a los extremos de una cuerda ideal de largo L. El conjunto descansa sobre un disco que gira en un plano horizontal con velocidad angular constante, en torno a su centro (ver figura). Suponga que no existe fricción entre el disco y el objeto 1, pero existe fricción entre el objeto 2 y la superficie del disco. Los coeficientes de fricción estático y cinético entre la masa 2 y el disco son μ_e y μ_k, respectivamente.



Se observa que cuando el disco gira con velocidad angular ω_0, la cuerda se mantiene tensa y alineada en la dirección radial. En esta condición el objeto 2 está en reposo a una distancia R del eje de rotación. Cuando la velocidad angular es mayor que ω_0 el objeto 2 (y también el 1) resbala sobre el disco. Calcule el valor de ω_0.

Problema 7. Aceleración Centrípeta y condición de despegue.

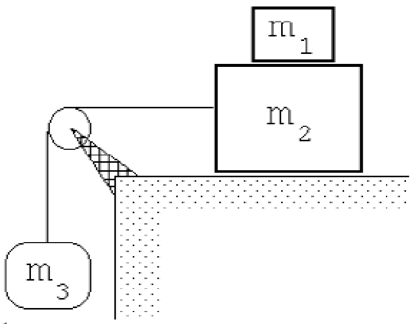
Un cubo de masa M tiene un hueco esférico de radio R; el cubo descansa en un orificio de superficies rectas y sin roce. Al interior del cubo hay una bolita de masa m que gira sin ayuda externa en un trayecto circunferencial que pasa por el punto más bajo del hueco. En tal punto la bolita tiene rapidez v_0.



a) Calcule la fuerza de contacto bolita-superficie en función del ángulo θ medido con respecto a la vertical.
b) Determine el rango de v_0 que garantiza que la bolita nunca pierda contacto con la superficie, ni el cubo pierda contacto con el fondo del orificio.

Propuestos

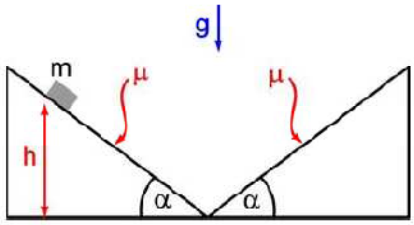
¿Cuál es el máximo valor que puede tener m_3 para que m_1 no se caiga si el coeficiente de fricción estático entre m_1 y m_2 es μ_e, y el de fricción cinemática entre m_2 y la mesa es μ_c?
Respuesta:



$$m_3^{max} = \begin{cases} (m_1 + m_2)\frac{\mu_c+\mu_e}{1-\mu_e} & \text{si} \quad \mu_e < 1 \\ \infty & \text{si} \quad \mu_e > 1 \end{cases} .$$

Figura 4.33

Un bloque de masa m se deja deslizar desde una altura h sobre un plano rugoso inclinado en un ángulo α que se conecta suavemente en su extremo inferior con un segundo plano con el mismo ángulo de inclinación. Suponiendo que el coeficiente roce entre el bloque y el plano es $\mu < \tan\alpha$:



i) ¿Cuánto cambia la altura máxima del bloque en un viaje de ida y vuelta cualquiera?
ii) ¿Cuánto demora el bloque en realizar un ciclo (viaje ida y vuelta) cualquiera?
iii) ¿Cuál es la distancia total recorrida por el bloque?
iv) ¿Cuánto demora el bloque en detenerse por completo?
v) ¿Qué sucede cuando $\mu > \tan\alpha$?

Un plato cónico de ángulo característico α gira uniformemente entorno a su eje, el cual se mantiene en posición vertical. Una piedrecilla de masa m rota solidariamente con el plato. Suponiendo que no hay roce entre la piedrecilla y la superficie del plato, calcule el radio de la órbita circular que describe la piedrecilla.

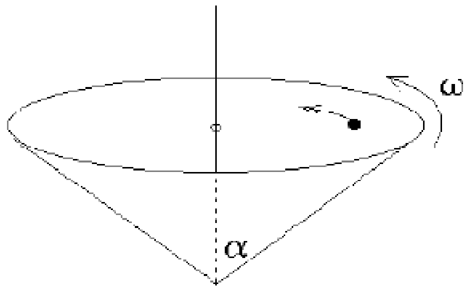


Figura 4.17