

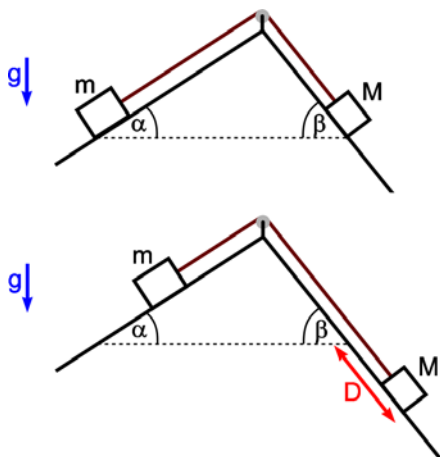
GUÍA DE PROBLEMAS 10

4 Junio 2007

Objetivos

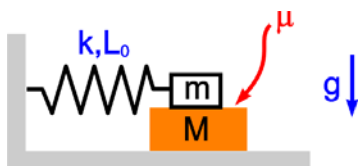
- 1:: Energía y trabajo.
- 2:: Teorema trabajo-energía.
- 3:: Energía potencial.
- 4:: Conservación de energía.

1. Dos bloques de masas m y M descansan sobre los planos inclinados de una cuña, unidos por una cuerda ideal que pasa por una polea sin roce. El coeficiente de roce dinámico entre los bloques y la cuña es μ . Al soltar los bloques con la cuerda estirada, éstos comienzan a resbalar. Al cabo de un tiempo τ el bloque M se ha desplazado una distancia D hacia abajo. Determine el coeficiente de roce entre los bloques y la superficie.



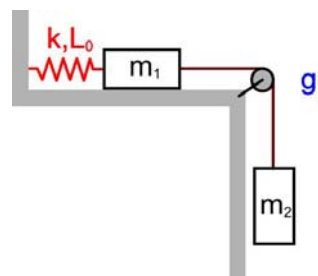
2. Un bloque de masa m se coloca sobre un bloque de masa M y se une a una pared mediante un resorte de constante elástica k y largo natural L_0 que se mantiene siempre horizontal. El coeficiente de roce estático entre los bloques es μ . Si el conjunto es soltado con el resorte estirado un largo D respecto a la posición de equilibrio:

- i) Determine la fuerza de roce sobre el bloque m en función del tiempo.
- ii) Calcule la amplitud máxima de las oscilaciones para la cual los bloques no resbalan entre sí. En este caso, calcule la energía del sistema.



3. Dos bloques de masas m_1 y m_2 están unidos por una cuerda ideal que pasa por una polea sin roce. La masa m_1 está, además, unida a la pared mediante un resorte ideal de constante elástica k y largo natural L_0 .

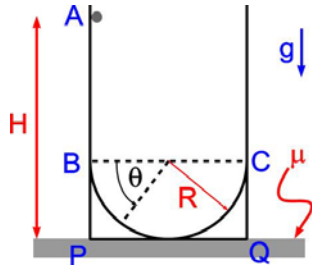
- i) Suponga que en el instante inicial ambas masas están en reposo y el resorte está en su largo natural. Si el roce entre el piso y la masa m_1 es despreciable, encuentre cuánto baja la masa m_2 a partir de su posición inicial, cuando ésta se suelta muy lentamente de manera que el sistema no oscile.
- ii) Considere ahora la misma situación anterior pero suponga que el roce entre la masa m_1 y el piso no es despreciable. Encuentre el valor mínimo que debe tener el coeficiente de roce estático μ_e para que el sistema de masas permanezca inmóvil al soltar m_2 . Note que el resorte permanece en su largo natural. ¿Depende este valor mínimo de la constante elástica del resorte?



4. Una bolita de masa m se suelta del reposo desde el borde interno (A) de un vaso de paredes cilíndricas y fondo esférico de radio R . Las paredes internas del vaso están perfectamente pulidas (sin roce). El vaso tiene masa M y permanece sobre una mesa rugosa sin resbalar nunca. El punto A se ubica a una altura H con respecto a la superficie de la mesa.

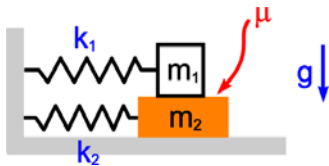
- i) Calcule la aceleración de la bolita en función del ángulo θ dado en la figura.
- ii) Calcule la fuerza de roce f_r y fuerza normal N que ejerce la superficie de la mesa sobre el

fondo del vaso cuando la bolita transita por el tramo BC. Expresar su resultado en función del ángulo θ . (El fondo del vaso es la superficie plana PQ que está en contacto con la mesa).



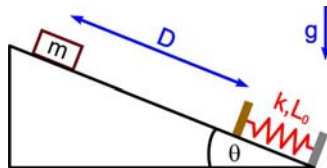
5. Dos bloques de masas m_1 y m_2 están unidos a la pared mediante sendos resortes de constantes elásticas k_1 y k_2 , respectivamente. Los resortes se encuentran en su largo natural cuando los bloques están inmóviles. El coeficiente de roce entre los bloques es μ .

- Determine la amplitud máxima del sistema para que los dos bloques no resbalen entre sí.
- Encuentre la energía del sistema y la velocidad máxima que adquieren los bloques en esta situación.



6. Un bloque de masa m , inicialmente en reposo, desliza una distancia D por un plano sin roce, inclinado en un ángulo θ , hasta tocar un resorte sin masa de constante elástica k y largo natural L_0 . Luego el bloque se desliza adosado al resorte una distancia d antes de quedar en reposo.

- ¿Cuál es el valor de D ?
- Si la velocidad del bloque continúa aumentando durante un cierto intervalo después de que el bloque ha hecho contacto con el resorte, ¿a qué distancia alcanza su velocidad máxima?

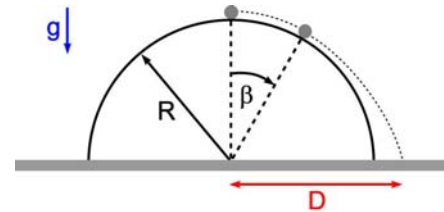


7. Una partícula de masa m resbala sobre la superficie de una semiesfera pulida (roce despreciable) de radio R . La partícula parte de la cúspide de la superficie con velocidad inicial cero.

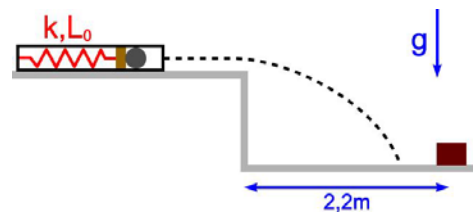
- Calcule el ángulo para el cual la bolita pierde contacto con la superficie.
- Calcule la distancia de impacto con el suelo relativa al centro de la semiesfera.
- ¿Desde qué ángulo, medido a partir de la

vertical, se tiene que lanzar la bolita para que alcance la cima de la semiesfera pulida con velocidad nula?

- Suponga que ahora la semiesfera tiene coeficientes de roce estático y cinético conocidos. ¿Desde qué ángulo, medido desde la vertical, se debe dejar caer la partícula m para que a la menor perturbación comience a deslizar sobre la semiesfera?
- ¿Cuál es la máxima velocidad con la cual se puede lanzar la partícula desde el punto más alto de la semiesfera sin que se despegue inmediatamente, es decir, que permanezca pegada a la semiesfera aunque sea un tramo muy corto?

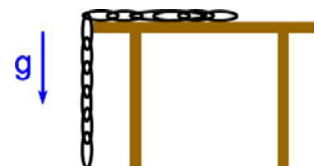


8. Dos niños están tratando de golpear una pequeña caja sobre el piso con una bolita que dispara un rifle de resorte montado sobre una mesa. La caja está a 2,2 m del borde de la mesa. Robertito comprime el resorte 1,1 cm, pero a la bolita le faltan 27 cm para dar en el blanco. ¿Cuánto tendrá que comprimir Paulito el resorte para darle al blanco?



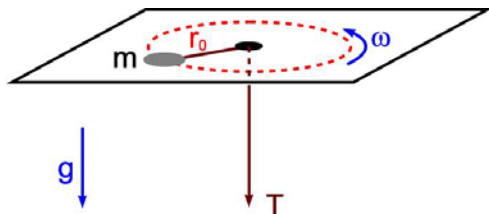
9. Una cadena de largo L y masa total M descansa sobre una mesa pulida de manera tal que la mitad de ella cuelga del borde.

- ¿Cuál es el trabajo que se requiere para subir la parte que cuelga hasta que la cadena quede totalmente sobre la mesa? Suponga que la fuerza aplicada es la justa y necesaria para subir muy lentamente la cadena. Calcule la energía potencial antes y después que la cadena está sobre la mesa.
- Considere ahora el caso en que necesito subir la cadena sobre la mesa en T segundos. ¿Cuál es el trabajo que debe realizar el agente externo para conseguirlo?



10. Una masa m se sujeta a una cuerda que pasa por un pequeño orificio en una mesa pulida. Al inicio, la masa se mueve en un círculo de radio r_0 con velocidad V_0 . Luego, se tira lentamente de la cuerda por la parte de abajo, disminuyendo el radio del círculo hasta un radio r .

- ¿Cuál es la velocidad de la masa cuando el radio es r ?
- Determine la tensión en la cuerda en función del radio r .
- Calcule el trabajo que se realiza al mover la masa m desde r_0 hasta r .

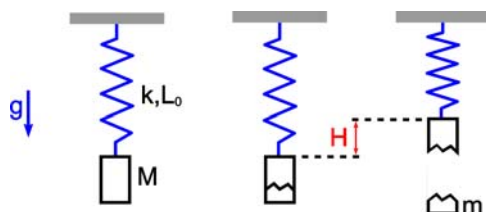


11. Un bolita de masa m desliza por una superficie sin roce que termina en un plano inclinado que tiene coeficientes de roce estático y cinético conocidos. Despreciando los posibles efectos (reales) de la arista en la junta entre el plano inclinado y el piso horizontal:

- Calcule el valor de la altura máxima que puede alcanzar la bolita.
- ¿Cuál debe ser el valor mínimo del ángulo θ para que la masa pueda volver a caer?
- ¿Puede describir cualitativamente cómo será el movimiento de la masa en el caso anterior?
¿Se detendrá alguna vez o seguirá oscilando indefinidamente cada vez con menor rapidez?

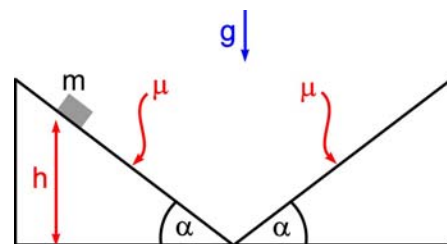


12. Un bloque de masa M cuelga inmóvil del techo mediante un resorte ideal de constante elástica k y largo natural L_0 . En un instante dado, un pedazo del bloque, de masa m , se desprende y cae, mientras que el resto del bloque que se mantiene unido al resorte comienza a subir. Determine la altura H que sube este pedazo del bloque hasta que se detiene por primera vez.



13. Un bloque de masa m se suelta 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 de roce entre el bloque y el plano es $\mu < \tan \alpha$:

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



Indicaciones: El bloque desliza suavemente por la junta entre los planos inclinados, es decir, no salta ni rebota. Podría serle útil la suma geométrica

$$\sum_{k=1}^N a^k = a \left(\frac{1-a^N}{1-a} \right), \quad |a| < 1.$$

14. Una partícula de masa m se mueve dentro de una pista circular de radio R . El roce con la superficie de la pista es despreciable. Cuando m está en el punto más bajo, su velocidad es V_0 .

- ¿Cuál es el valor mínimo V_m de la velocidad V_0 para el cual la partícula girará por completo alrededor del círculo sin perder contacto con la pista?
- Suponga que $V_0 = 0,775 V_m$. En tal caso, la partícula se moverá por la pista subiendo hasta un punto P en el cual perderá contacto con el suelo y luego viajará a lo largo de una trayectoria representada aproximadamente por la línea punteada. Determine la posición angular θ del punto P .

