Universidad de los Andes

Departamento de Física

Física 1
Ejercicios semana 10

Profesor : Gabriel Téllez

30 marzo - 3 abril 2020

— Todos los ejercicios deben ser enviados a su profesor de clase complementaria a más tardar al día siguiente de la clase remota antes de las 6 pm.

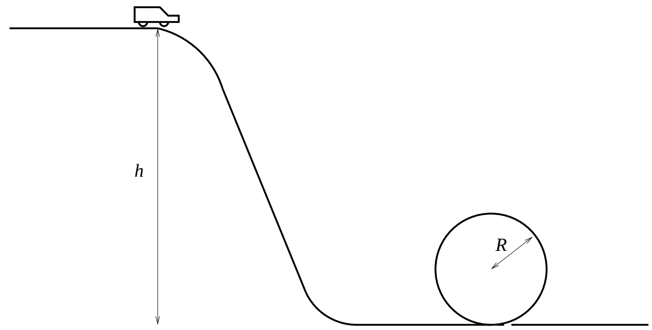
Metodología

Los ejercicios siguientes se resuelven haciendo un balance de energía del sistema estudiado. La metodología es muy similar a la de las semanas anteriores. Los pasos a seguir son :

1. Definir el marco de referencia inercial utilizado.
2. Hacer un dibujo de la situación, definir el sistema de coordenadas y dibujarlo.
3. Delimitar claramente el sistema que se estudia.
4. Para hacer el balance de energía hay que identificar cláramente cuál es la situación inicial y cuál es la situación final. Determinar la energía inicial del sistema y su energía final.
5. Para una situación intermedia (entre inicial y final), hacer el diagrama de cuerpo libre para el sistema.
6. Calcular el trabajo de las fuerzas externas al sistema, y la transferencia de energía al sistema por otros mecanismos si los hay.
7. Escribir la ley de conservación de la energía.
8. Verificar que hay por lo menos igual numero de ecuaciones que de incógnitas.
9. Resolver las ecuaciones y encontrar la respuesta al ejercicio, primero algebraicamente, luego numéricamente si es el caso.
10. Hacer el análisis dimensional de los resultados obtenidos para asegurarse que no hay errores.
11. Los resultados numéricos deben estar dados con un numero de cifras significativas acorde con los datos indicados.

Ejercicios

1. **Montaña rusa.** Considere la montaña rusa mostrada en la siguiente figura. El carrito baja por la pendiente (altura h) y luego toma la vuelta de radio R. Arriba (en la altura h) su velocidad inicial era cero.

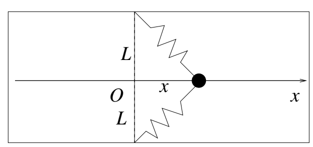


(a) Suponiendo que no hay fricción, cuál es la altura mínima h (en términos de R) necesaria para que el carrito logre dar toda la vuelta sin caer ?

(b) Si la fricción no es despreciable, *estimar* cuál es la altura h mínina necesaria para que el carrito logre dar la vuelta completa sin caer, en términos de R y de otros parámetros que usted considere sean importantes (g, coeficiente de fricción cinético, masa del carrito, ángulo de la pendiente, y otros...).

(c) Aplicación numérica : $R = 3$ m, masa del carrito : 500 kg. Calcular h en el caso sin fricción y en el caso con fricción. Si necesita otros datos proponer un valor razonable para estos.

2. Una partícula está unida a dos resortes idénticos, de constante k, sobre una mesa horizontal sin rozamiento. Inicialmente, ambos resortes no están deformados y tienen largo L, y la partícula se encuentra en la mitad de los dos resortes, como se muestra en la figura. Se jala la partícula de una distancia x siguiendo el eje (Ox).



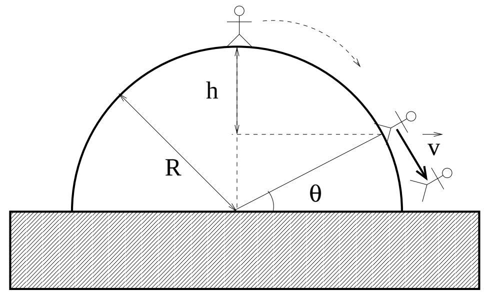
(a) Calcular de cuando se estíra cada resorte.

(b) Deducir la fuerza que se ejerce sobre la partícula por los resortes. Mostrar que ésta vale $\vec{\mathbf{F}} = -2kx\left(1 - \frac{L}{\sqrt{x^2+L^2}}\right)\hat{\imath}$.

(c) Calcular el trabajo que hacen los resortes sobre la partícula cuando ésta se desplaza de $x = 0$ hasta $x = x_0$.

(d) Se suelta la partícula con velocidad inicial cero, desde una posición x_0. Determinar la velocidad que tiene la partícula al llegar a la posición $x = 0$.

3. **Deslizando sobre una esfera.** Un niño de masa m está inicialmente en la parte más alta de una piedra de marmol de forma esférica y radio R como se muestra en la figura, con velocidad inicial cero. El niño empieza a deslizar hacia abajo sobre la superficie de la piedra, pero llega un momento en que se pierde el contacto con la esfera. El objetivo de este ejercicio es encontrar el ángulo θ cuando el niño se desprende de la esfera (ver figura). Se supondrá que no hay fricción entre la superficie de la esfera y el niño.



(a) Expresar la altura bajada h (ver figura) en función de θ y R.

(b) Usando los conceptos de energía, expresar la rapidez v que lleva el niño justo al llegar al punto en que se desprende de la esfera, en función de θ y otros parámetros relevantes.

(c) Hacer el diagrama de cuerpo libre del niño cuando está en la posición justo antes de desprenderse de la esfera y plantear la segunda ley de Newton. Deducir la fuerza normal $\vec{\mathbf{N}}$ de contacto de la esfera sobre el niño, en función de v, θ y otros parámetros relevantes conocidos.

(d) Al desprenderse el niño de la superficie de la piedra, la fuerza normal se anula. Usando esto deducir cuál es el ángulo θ al momento de desprenderse de la superficie de la piedra.