Auxiliar #7 - Sistemas de N partículas

Introducción a la Física Clásica FI1000-5 - Otoño 2019

Profesora: María Luisa Cordero[1] - Auxiliares: Martín Bataille[2], Jou-Hui Ho[3] & Benjamín Oliva[4]

Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile

Resumen

El **centro de masa** de un sistema de n partículas de masas m_i y posiciones $\vec{r}_i$, corresponde a:

$$\vec{r}_{CM} = \frac{1}{M}\sum_{i=0}^{n} m_i \vec{r}_i$$

Donde M es la masa total del sistema, es decir, la suma de las masas de todas las partículas. Es importante notar que esta es una igualdad de vectores, por lo tanto aplica para cada componentes:

$$x_{CM} = \frac{1}{M}\sum_{i=0}^{n} m_i x_i \quad y_{CM} = \frac{1}{M}\sum_{i=0}^{n} m_i y_i$$

El **momentum** $\vec{p}$ de un sistema de n partículas de masas m_i y velocidades $\vec{v}_i$, corresponde a:

$$\vec{p} = \sum_{i=0}^{n} m_i \vec{v}_i = M\vec{v}_{CM}$$

Donde M es la masa total del sistema y $\vec{v}_{CM}$ es la velocidad del centro de masa.

La **segunda ley de Newton** se puede entonces escribir como,

$$\sum \vec{F}_{ext} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = M\vec{a}_{CM}$$

El término de la izquierda representa la suma de fuerzas externas sobre el sistema (ya que la suma de fuerzas internas del sistema se anula). Nuevamente, esto es una igualdad vectorial, por lo que si la fuerza externa en un eje es nula, entonces la variación de momentum en ese eje es nula.

P1. Una especie de cohete

Sobre una superficie pulida se desplaza hacia la derecha un carro de masa y velocidad inicial M_0 y V_0, respectivamente. El carro ha de utilizar su propia masa para detenerse y luego retroceder. Para ello eyectará sucesivamente, hacia la derecha, la décima parte de la masa que tiene al momento de la eyección. La velocidad relativa entre el carro y la fracción eyectada es u_0.

a) Determine la velocidad del carro luego de la primera eyección.

b) Determine el número de eyecciones necesarias para que el carro comience a moverse hacia la izquierda.

P2. Carro y bola.

En la figura siguiente se muestra una bola de masa m colgando desde P mediante una cuerda ideal de masa nula y largo L. El carro que soporta la cuerda en P tiene masa M y largo L, y posa sobre una superficie horizontal sin roce. La bola se suelta del reposo como se muestra en la figura, y rebota plásticamente con el carro.

Para el momento justo antes del impacto entre la bola y el carro, determine:

a) El desplazamiento del carro en el sentido horizontal.

b) La velocidad del carro y la bola.

Después del choque determine

c) La velocidad del sistema carro-bola

d) La energía que se disipa durante la colisión

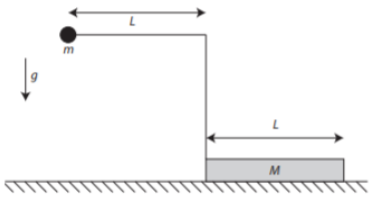

Figura 1

P3. Choque elástico

Una bolita de masa m posa sobre el punto más bajo de una cuña curva de masa M. Un proyectil de masa λm se propaga con rapidez v_0 al encuentro de la bolita, como se muestra en la figura 2. Como resultado del choque, ambos cuerpos quedan adheridos y comienzan a subir la cuña, arrastrándola consigo. La cuña es sumamente resbaladiza en todas sus superficies.

[1] mcordero@ing.uchile.cl
[2] martinbataille@gmail.com
[3] jouhui.ho@gmail.com
[4] benjamin.oliva.d@gmail.com

a) Determine la rapidez del par bolita-proyectil inmediatamente después del choque.

b) Determine la altura máxima alcanzada por el par bolita-proyectil sobre la cuña.

c) Después que el par ha alcanzado su punto más alto sobre la cuña, este comienza a caer hasta separarse de ella. Determine la rapidez de la cuña y del par una vez separados.

d) Analice sus resultados de la parte anterior para $\lambda(1+m) = M$ e interprete.

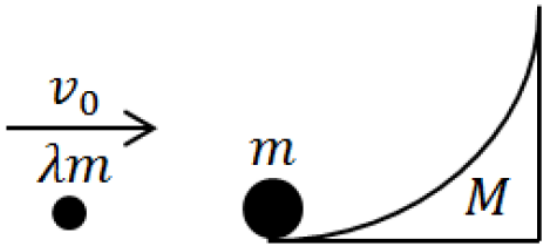

Figura 2