Curso de Verano - Física I CIBEX – Año 2016

Guía 6: Dinámica de un sistema de partículas – Centro de masas - Conservación de la cantidad de movimiento - Colisiones

Problema 6-1

Dos niños de masas m y M, con $M > m$, están en reposo sobre una superficie sin rozamiento (ej. un lago helado). En un dado instante, uno de ellos empuja al otro.

(a) Una vez que se han soltado: (a_1) ¿cuál de ellos se mueve con mayor velocidad? Basar la respuesta en las leyes de Newton. (a_2) ¿Son estas velocidades constantes?
(b) ¿Se conserva la cantidad de movimiento de cada niño mientras están en contacto? ¿Y luego de que se han separado?
(c) ¿Se conserva la cantidad de movimiento total del sistema formado por los dos niños mientras están en contacto? ¿Y luego de que se han separado?
(d) Suponiendo conocida la velocidad de uno de los niños luego de que se han separado, determinar la velocidad del otro. Para ello utilizar el teorema de conservación de la cantidad de movimiento, verificando sus hipótesis, e indicando claramente cuál es el sistema de partículas considerado, cuál es el marco de referencia y qué instantes se han tomado como inicial y final.
(e) Considerando los mismos instantes inicial y final del ítem anterior, indicar si se conserva la energía mecánica del sistema formado por los dos niños.
(f) Calcular el impulso ejercido sobre cada uno de los niños desde que están en reposo hasta que se han separado.
(g) Describir el movimiento del centro de masa del sistema, en el marco fijo a la Tierra.

Problema 6-2

Cuatro paracaidistas saltan tomados de la mano de un avión que viaja con una velocidad horizontal V. Antes de abrir los paracaídas se empujan mutuamente, de modo que comienzan a separarse cada vez más durante la caída. Suponer que el efecto del rozamiento con el aire es despreciable.

(a) Discutir la conservación la cantidad de movimiento total del sistema formado por los paracaidistas durante la caída (antes, durante y después de que los hombres se empujan). Ídem para la conservación de la energía mecánica. Nota: tener en cuenta las diferentes componentes del vector $\vec{P}_{tot}$.
(b) Representar las trayectorias que podrían seguir los diferentes paracaidistas, y la posible trayectoria del centro de masa del sistema. ¿Cómo sería la trayectoria del centro de masa en un marco fijo al avión?
(c) ¿Es razonable suponer despreciable el rozamiento con el aire? ¿Qué ocurre cuando se abren los paracaídas?

Problema 6-3

(a) Un vehículo que viaja hacia el norte colisiona contra otro que viaja hacia el este. Suponiendo conocidas las masas de los vehículos y las velocidades de ambos antes del choque, indicar cuántos datos adicionales es necesario conocer para determinar las velocidades de ambos vehículos luego de la colisión.
(b) Ídem (a), pero para el caso particular en que ambos vehículos quedan adheridos luego de la colisión.
(c) ¿Se conserva en el choque la energía mecánica del sistema formado por los dos vehículos en el caso (a)? ¿Y en el caso (b)?
(d) Discutir si puede despreciarse en este problema la fuerza de rozamiento entre los vehículos y la carretera.
(e) Graficar en el plano la trayectoria del centro de masa del sistema, suponiendo que antes y después del choque los vehículos se desplazan con velocidad constante. Evaluar si es razonable esta última suposición, de acuerdo con lo discutido en (d).

Problema 6-4

Un hombre (provisto con calzado adecuado) viene corriendo por una superficie helada y salta sobre un trineo que estaba en reposo. En el momento de chocar contra el trineo, la velocidad del hombre forma un ángulo de 30º con el plano horizontal. Determinar, justificando debidamente, qué cantidades resultan conservadas para el sistema hombre-trineo:
(a) Mientras el hombre está en caída libre.
(b) Durante el choque con el trineo
(c) Luego del choque.

Cuestiones teóricas:

- Probar el teorema de conservación de la cantidad de movimiento total de un sistema de partículas.
- Definir qué es el centro de masa de un sistema de partículas, y probar que la cantidad de movimiento total del sistema es igual a su masa total por la velocidad del centro de masa.
- Probar que el centro de masa de un cuerpo extenso en caída libre cerca de la superficie terrestre se desplaza con un movimiento uniformemente acelerado.
- Explicar qué se entiende por una colisión. Clasificar las colisiones de acuerdo a la conservación o no de la energía mecánica. Dar ejemplos.
- Determinar la relación entre la energía cinética total de un sistema de partículas en un marco de referencia cualquiera y la energía cinética del mismo sistema en un marco fijo al centro de masa.