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

Clase Auxiliar, FI21A - Mecánica
Tema: Sistemas de Partículas - Soluciones

Prof : Patricio Martens
Prof Aux: Javier Acuña Olguín
jacuna@ing.uchile.cl

1. Problema 1

En el instante de máxima compresión, ambos carros se mueven juntos:

$$v_{3m} = v/4$$

La rapidez final se saca de imponer conservación de momentum (1 ec) y energía (1 ec). $v_{3m} = v/2$

2. Problema 2

Este problema es fácil si recuerdan que el torque se calcula solo en el centro de masa, o en un punto inercial fijo.[1]. Escriban 1 ecuación de torque y otra de F=ma en el eje Y, imponiendo 0 aceleración en el eje Y.

$$F = \frac{2mg}{\tan\theta}$$
$$N = 2mg$$

3. Problema 3

Es útil imaginar que primero choca la esfera de radio 2a con el suelo, y luego chocan las esferas entre sí.

Las velocidades de las esferas antes de chocar entre sí se calculan igual que en caída libre, $v = \sqrt{2g(h-2a)}$. Tienen igual módulo, aunque están en sentido contrario.

Noten que el centro de masa de las esferas está a una altura 3a y 2a del suelo, respectivamente.

Conservación de momentum lineal y conservación de energía [2], (antes y después del choque) permiten calcular la rapidez de la esfera de radio "a" despues que chocan:

[1] Existe un caso más, pero es tan rebuscado que prefiero no incluirlo

[2] Suponiendo que las esferas de acero tienen igual densidad, la esfera de radio 2a tiene 8 veces la masa de la otra esfera

$$v_2 = \frac{23\sqrt{2g(h-2a)}}{9}$$

A partir de ahí la esfera de radio a está en caída libre. Por lo tanto $h_{max} = 3a + v_2/2g$

4. Problema 4

Denotemos por v_1 la velocidad de la masa que cae verticalmente, después de la explosión, y por v_2 la de las otras dos masas (por simetría, ambas masas tienen la misma rapidez, y forman el mismo ángulo con la horizontal (llamemoslo θ))

Conservación de momentum lineal en el eje Y entrega:

$$v_1 = 2v_2 \sin\theta$$

Escribiendo la ecuación $y = Y_0 + V_0 t + \frac{at^2}{2}$ para la masa que cae verticalmente, y las que caen de forma oblicua (es la misma ecuación para las dos), se obtienen 2 ecuaciones con 2 incógnitas. Esto permite encontrar H:

$$H = \frac{gt_1t_2(t_1+2t_2)}{2(2t_1+t2)}$$

5. Problema 5

Primero se aplica conservación de momentum angular c/r al centro de masa para encontrar la rapidez con la que gira el sistema después del choque:

$$v_{rot} = \frac{v_0}{6}$$

Luego, conservación de energía entrega:

$$v_0 = 3l_0\sqrt{\frac{3k}{m}}$$

6. Problema 6

Aplicando conservacion de momentum lineal se calcula la rapidez con que rebota el centro de masa:

$$V_G = \frac{(e_1+e_2)\sqrt{2gh}}{2}$$

Después del rebote, el torque c/r al centro de masa es cero. Aplicando conservacion de momentum angular c/r al centro de masa, la rapidez angular es:

$$w = \frac{(e_2-e_1)\sqrt{2gh}}{2l}$$

Imponiendo un giro en el tiempo que le demora subir y caer nuevamente al centro de masa, se llega a :

$$h = \frac{\pi l}{(e_2^2 - e_1^2)}$$