PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
Escuela de Ingeniería
ICE1514 — Dinámica
Segundo Semestre 2020

Taller 8

Colisiones

Problema 1.

Antes de chocar dos autos llevan las velocidades mostradas en la Figura 1($v_{01} = 10\ m/s$ y $v_{02} = 50\ m/s$. Si la masa del auto 1 es $m_1 = 500\ kg$ y la del auto 2 es $m_2 = 200\ kg$, determine las velocidades finales de los autos para los tipos de choques mencionados a continuación:



Figura 1: Velocidad de autos antes de la colisión

a) Perfectamente elástico

b) Perfectamente inelastico

c) S el coeficiente de restitución es $e = 0{,}5$

Respuesta:

Debido a que no existen fuerza externas en el eje horizontal el momentum lineal se conserva. Suponiendo que v_1 y v_2 son las velocidades finales de los autos 1 y 2 respectivamente.

$$\Delta p = 0 \longrightarrow p_i = p_f$$

$$(\rightarrow^{+}) m_1 v_{01} + m_2 v_{02} = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

Utilizando lo que se conoce sobre el coeficiente de restitución se tiene

$$e = \frac{v_1 - v_2}{-v_{01} + v_{02}} = \longrightarrow v_1 - v_2 = e(-v_{01} + v_{02})$$

por lo tanto, el sistema a resolver es:

$$\begin{cases} m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_{01} + m_2 v_{02} \\ v_1 - v_2 = e(-v_{01} + v_{02}) \end{cases}$$

donde $v_{01} = 10\ m/s$ y $v_{02} = -50\ m/s$.

a) Para el caso en que el choque es perfectamente elástico se tiene que $e = 1$, y además la energía se conserva. Por lo tanto

$$\frac{1}{2} m_1 v_{01}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{02} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2$$

Entonces, la solución es

$$v_1 = 24{,}3(\leftarrow)\ m/s \qquad v_2 = 35{,}7(\rightarrow)\ m/s$$

b) Para el caso del choque perfectamente inelástico se tiene que $e = 0$, por lo tanto

$$v_1 = 7{,}14(\leftarrow)\ m/s \qquad v_2 = 7{,}14(\leftarrow)\ m/s$$

c) Finalmente, para el choque con coeficiente de restitución $e = 0{,}5$:

$$v_1 = 15{,}71(\leftarrow)\ m/s \qquad v_2 = 14{,}29(\rightarrow)\ m/s$$

Problema 2.

Una pelota de masa $m_p = 3\ kg$ es colgada (en reposo) con una cuerda ideal con largo $R = 1\ m$ (figura 1). Se dispara una bala de masa $m_b = 50\ gramos$ a una velocidad inicial $v_0 = 720\ km/h$, la cual choca con la pelota. ¿Cuál debe ser el coeficiente de restitución e en el choque entre la bala y la pelota para que la pelota llegue justo al punto mostrado en la figura 2? Utilice $g = 10\ m/s^2$.

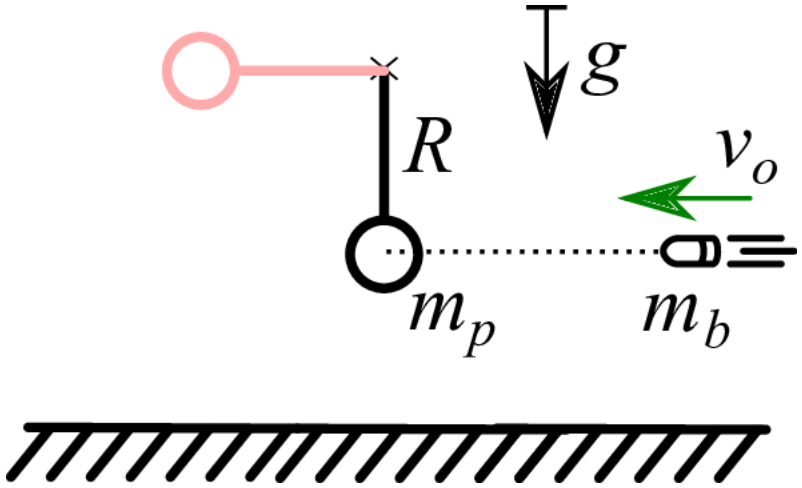


Figura 2: Pelota es golpeada por una bala

Respuesta:

La pelota, luego de la colisión, debe salir con una velocidad v_p tal que le permita alcanzar el punto requerido. Por conservación de energía se tiene

$$\frac{1}{2}m_p v_p^2 = m_p g R \longrightarrow v_p = \sqrt{2gR} = 4{,}47\ m/s$$

Por conservación del momentum lineal:

$$m_b v_o = m_b v_b + m_p v_p \Longrightarrow -0{,}05 * 200 = 0{,}05 * v_b - 3 * 4{,}47 \Longrightarrow v_b = 68{,}33\ m/s$$

Luego, considerando el coeficiente de restitución se tiene:

$$e = \frac{v_b - v_p}{v_{0p} - v_{0b}} = \frac{68{,}33 + 4{,}47}{0 + 200} = 0{,}36$$