

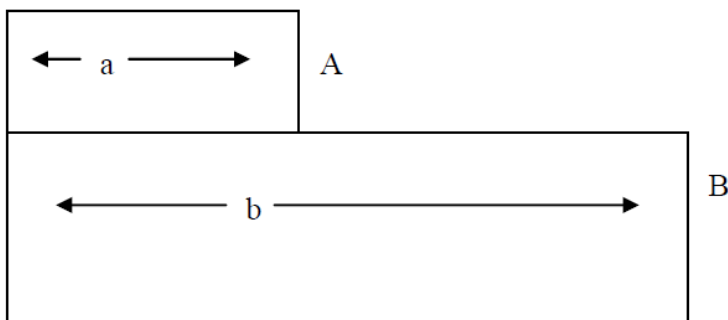


Física

1.- Se tienen dos bloques A y B de masas 2 y 4 kg respectivamente. El coeficiente de rozamiento entre A y B es 0,6 y entre B y el suelo 0,1. Se dispara una bala de 100 g de masa sobre A comprobándose que entra con una velocidad de 22 m/s y sale con 2 m/s. Se supone instantáneo el tiempo en atravesarlo.

- Estudie los movimientos de los bloques indicando todos los procesos con claridad.
- Calcule el tiempo que invierten en cada etapa y su posición.
- Determine la posición final de los bloques.

Datos $a = 0,5 \text{ m}$ y $b = 2 \text{ m}$



Se hacen apartados a, b y c conjuntamente. Tras el impacto el bloque A se estará moviendo hacia la derecha, ya que la bala ha perdido momento lineal y por conservación lo ha ganado el bloque A. Como enunciado dice que es instantáneo, planteamos la conservación de momento lineal para calcular la velocidad del bloque

$$m_{bala} \cdot v_{bala\text{inicial}} + m_A \cdot v_{A\text{inicial}} = m_A \cdot v_{A\text{final}} + m_{bala} \cdot v_{bala\text{final}}$$

$$0,1 \cdot 22 + 2 \cdot 0 = 2 \cdot v_{A\text{final}} + 0,1 \cdot 2 \Rightarrow v_{A\text{final}} = \frac{0,1 \cdot 22 - 0,1 \cdot 2}{2} = 1 \text{ m/s}$$

Esta velocidad es la final tras el choque, que es la inicial del movimiento del bloque.

Realizamos un diagrama de las fuerzas tras el choque, elegimos sistema de referencia, con $x=0$ en la posición inicial del extremo izquierdo de ambos bloques.

Sobre bloque A las fuerzas son peso, normal (que la ejerce bloque B) y fuerza de rozamiento (que la ejerce bloque B). Por lo tanto sobre bloque B además de peso, normal (que la ejerce el suelo) y fuerza rozamiento (que la ejerce el suelo), tenemos dos fuerzas que ejerce A como reacción a las que ejerce B.

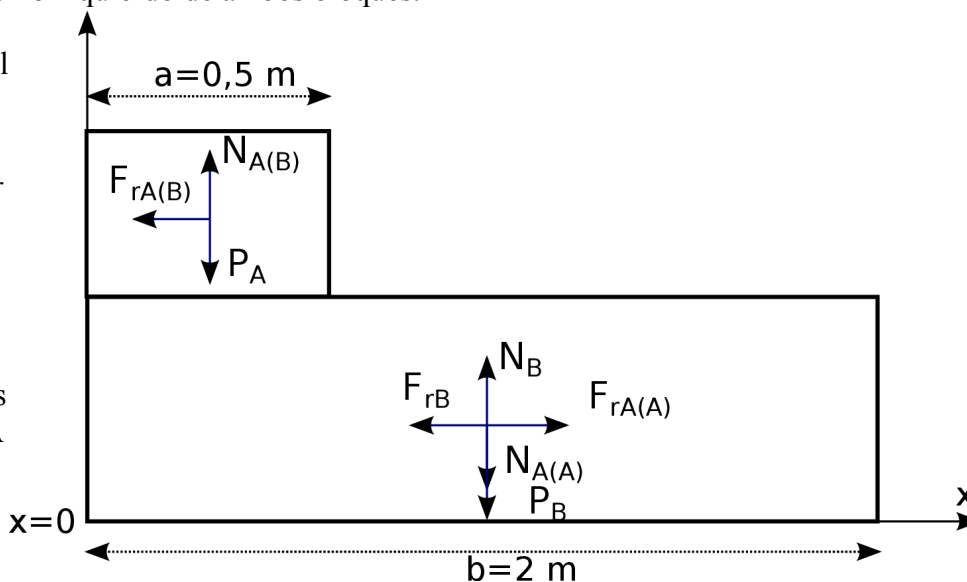
Aplicamos la 2ª ley de Newton a cada eje y a cada bloque

A:

$$\text{Eje } y: N_A - P_A = 0 \Rightarrow N_A = m_A g$$

$$\text{Eje } x: -F_{rA} = m_A \cdot a_A \Rightarrow -\mu_{AB} \cdot N_A = m_A a_A \Rightarrow -\mu_{AB} m_A g = m_A a_A \quad \text{El bloque A se va frenando}$$

$$a_A = -\mu_{AB} g = -0,6 \cdot 9,8 = -5,88 \text{ m/s}^2$$





$$\text{Eje } y: N_B - N_A - P_B = 0 \Rightarrow N_B = m_A g + m_B g$$

$$\text{Eje } x: -F_{rB} + F_{rA} = m_B \cdot a_B \Rightarrow -\mu_{Bsuelo} N_B + \mu_{AB} N_A = m_B a_B$$

$$-\mu_{Bsuelo} (m_A + m_B) g + \mu_{AB} m_A g = m_B a_B$$

B:

$$a_B = \frac{(-\mu_{Bsuelo} (m_A + m_B) + \mu_{AB} m_A) g}{m_B}$$

$$a_B = \frac{(-0,1 \cdot (2+4) + 0,6 \cdot 2) \cdot 9,8}{4} = 1,47 \text{ m/s}^2$$

El bloque B se mueve hacia la derecha (si hubiera salido negativa, hubiera implicado que no se mueve)

Ambos MRUA inicialmente, planteamos tramos / etapas:

1. A y B se mueven, la velocidad inicial de A no es nula, y velocidad inicial de B sí es nula.

$$x_A = x_{0A} + v_{0A} t + \frac{1}{2} a_A t^2 = 1 \cdot t - \frac{5,88}{2} t^2 = t - 2,94 t^2$$

$$v_A = v_{0A} + a_A t = 1 - 5,88 t$$

$$x_B = x_{0B} + v_{0B} t + \frac{1}{2} a_B t^2 = \frac{1,47}{2} t^2 = 0,735 t^2$$

$$v_B = v_{0B} + a_B t = 1,47 t$$

El bloque A se va frenando y el bloque B acelerando; en el momento en el que las velocidades se igualen (desde un sistema de referencia externo) el bloque A se parará respecto al bloque B y se moverá junto a él.

$$v_A = v_B \Rightarrow 1 - 5,88 t = 1,47 t \Rightarrow t = \frac{1}{1,47 + 5,88} = 0,136 \text{ s}$$

Comprobamos en ese momento la posición de cada bloque para saber si se han superado los 2 m del bloque B y el bloque A ha caído o no. Son posiciones respecto al origen del movimiento de ambos.

$$x_A = 0,136 - 2,94 \cdot 0,136^2 = 0,0816 \text{ m}$$

$$x_B = 0,735 \cdot 0,136^2 = 0,0136 \text{ m}$$

El bloque A no se ha caído, está sobre el bloque B, y su distancia al extremo izquierdo del bloque B es $0,0816 - 0,0136 = 0,068$

La velocidad conjunta de ambos en ese momento es $v_B = 1,47 \cdot 0,136 \approx 0,2 \text{ m/s}$

2. A y B se mueven conjuntamente, hasta que ambos se paran. Se puede ver como un bloque único "AB" de $m_A + m_B = 6 \text{ kg}$, sobre el que únicamente actúa la fuerza de rozamiento del suelo.

Planteando la 2ª ley de Newton

$$\text{Eje } y: N_{AB} - P_{AB} = 0 \Rightarrow N_{AB} = m_{AB} g$$

$$\text{Eje } x: -F_{rAB} = m_{AB} \cdot a_{AB} \Rightarrow -\mu_{Bsuelo} m_{AB} g = m_{AB} a_{AB}$$

$$a_{AB} = -\mu_{Bsuelo} g = -0,1 \cdot 9,8 = -0,98 \text{ m/s}^2$$

Ahora tenemos un MRUA con ecuaciones (no consideramos posición inicial común)

$$x_{AB} = v_{0AB} t + \frac{1}{2} a_{AB} t^2 = 0,2 t - \frac{0,98}{2} t^2 = 0,2 t - 0,49 t^2$$

$$v_{AB} = v_{0AB} + a_{AB} t = 0,2 - 0,98 t$$

El instante en el que se paran es $v_{AB} = 0 \Rightarrow t = \frac{0,2}{0,98} = 0,204 \text{ s}$

En ese instante la posición que ambos han recorrido desde el tramo anterior es

$$x_{AB} = 0,2 \cdot 0,204 - 0,49 \cdot 0,204^2 = 0,0204 \text{ m}$$

La posición de cada bloque es (respecto al origen de movimiento de ambos):

Bloque A: $0,0816 + 0,0204 = 0,102 \text{ m}$

Bloque B: $0,0136 + 0,0204 = 0,034 \text{ m}$

El bloque A sigue estando a $0,102 - 0,034 = 0,068 \text{ m}$ del extremo izquierdo del bloque B.