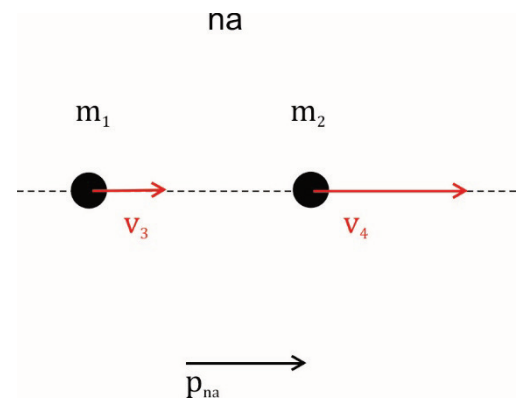
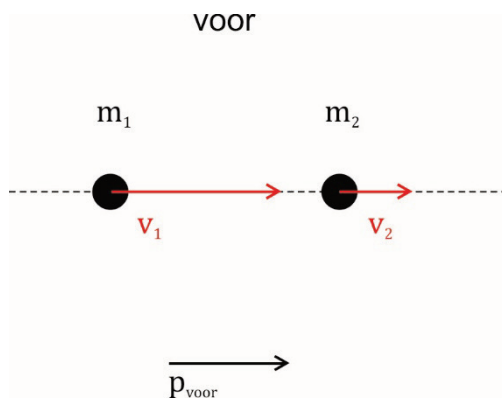


Impuls

Opgave: Frontale botsing

- I Er is geen relevante externe resulterende kracht. Dat betekent dat er geen relevante stoot wordt uitgeoefend en de impuls van het systeem dus behouden is.
De impuls van het systeem bestaat uit de vectorsom van de impuls van massa 1 en massa 2.

$$p_{\text{voor}} = p_{\text{na}}$$



$$\begin{aligned}
 p_{\text{voor}} &= p_{1,\text{voor}} + p_{2,\text{voor}} \\
 * p_{1,\text{voor}} &= m_1 \cdot v_1 = 4,0 \cdot 5,0 = 20 \text{ kg m/s} \\
 * p_{2,\text{voor}} &= m_2 \cdot v_2 = 2,0 \cdot 2,0 = 4,0 \text{ kg m/s} \\
 \Rightarrow p_{\text{voor}} &= 24 \text{ kg m/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 p_{\text{na}} &= p_{1,\text{na}} + p_{2,\text{na}} \\
 * p_{1,\text{na}} &= m_1 \cdot v_3 = 4,0 \cdot v_3 \\
 * p_{2,\text{na}} &= m_2 \cdot v_4 = 2,0 \cdot v_4 \\
 \Rightarrow p_{\text{na}} &= 4,0 \cdot v_3 + 2,0 \cdot v_4
 \end{aligned}$$

Invullen

$$\begin{aligned}
 p_{\text{voor}} &= p_{\text{na}} \\
 \Rightarrow 24 &= 4,0 \cdot v_3 + 2,0 \cdot v_4 \quad \text{vergelijking 1}
 \end{aligned}$$

Je hebt twee onbekenden en slechts één vergelijking. Je hebt dus nog een tweede vergelijking nodig. De botsing is elastisch oftewel zonder verlies van kinetische energie. De tweede vergelijking vind je dus door te kijken naar energiebehoud.

II Het is een elastische botsing dus gaat er geen kinetische energie verloren.

$$E_{k,\text{voor}} = E_{k,\text{na}}$$

$$* E_{k,\text{voor}} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_1^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 4,0 \cdot 5,0^2 + \frac{1}{2} \cdot 2,0 \cdot 2,0^2 = 54 \text{ J}$$

$$* E_{k,\text{na}} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_3^2 + \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot v_4^2 = \frac{1}{2} \cdot 4,0 \cdot v_3^2 + \frac{1}{2} \cdot 2,0 \cdot v_4^2 = 2,0 \cdot v_3^2 + v_4^2$$

$$\Rightarrow 54 = 2,0 \cdot v_3^2 + v_4^2 \quad \text{vergelijking 2}$$

Nu je op basis van impulsbehoud en energiebehoud twee vergelijkingen hebt afgeleid:

$$1) \quad 24 = 4,0 \cdot v_3 + 2,0 \cdot v_4$$

$$2) \quad 54 = 2,0 \cdot v_3^2 + v_4^2$$

is de rest een kwestie van wiskunde.

$$1) \quad 24 = 4,0 \cdot v_3 + 2,0 \cdot v_4$$

$$2) \quad 54 = 2,0 \cdot v_3^2 + v_4^2$$

$$1) \quad v_4 = 12 - 2,0 \cdot v_3 \quad \text{balansmethode op vergelijking 1}$$

$$2) \quad 54 = 2,0 \cdot v_3^2 + v_4^2$$

$$1) \quad v_4 = 12 - 2,0 \cdot v_3$$

$$2) \quad 54 = 2,0 \cdot v_3^2 + (12 - 2,0 \cdot v_3)^2 \quad \text{vergelijking 1 invullen in vergelijking 2}$$

$$1) \quad v_4 = 12 - 2,0 \cdot v_3$$

$$2) \quad 54 = 2,0 \cdot v_3^2 + 144 - 48 \cdot v_3 + 4,0 \cdot v_3^2 \quad \text{haakjes wegwerken}$$

$$1) \quad v_4 = 12 - 2,0 \cdot v_3$$

$$2) \quad 0 = 6,0 \cdot v_3^2 - 48 \cdot v_3 + 90 \quad \text{met balansmethode vergelijking 2 in standaardvorm zetten}$$

$$1) \quad v_4 = 12 - 2,0 \cdot v_3$$

$$2) \quad v_3 = \frac{48 \pm \sqrt{48^2 - 4 \cdot 6,0 \cdot 90}}{12} = \frac{48 \pm \sqrt{2304 - 2160}}{12} = \frac{48 \pm 12}{12} = 4,0 \pm 1$$

Dus twee mogelijkheden:

$$v_3 = 3,0 \text{ m/s en } v_4 = 6,0 \text{ m/s} \quad \text{of} \quad v_3 = 5,0 \text{ m/s en } v_4 = 2,0 \text{ m/s}$$

Mogelijkheid 2 is simpelweg de beginsituatie dus het antwoord is mogelijkheid 1.