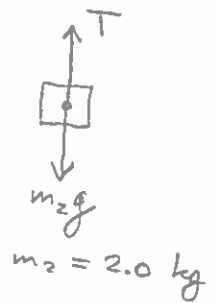
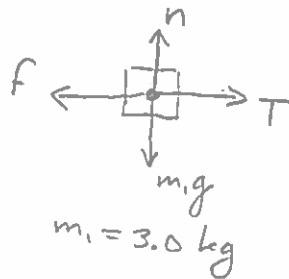


Natuurkunde 1

10 november 2016

1a) Krachtenplaatjes :



Als de blokken in rust blijven is $f = T = m_2 g$.

We weten ook dat $f \leq \mu_s n = \mu_s m_1 g$.

Gelijk stellen : $m_2 g \leq \mu_s m_1 g$

$$\Rightarrow \mu_s \geq \frac{m_2}{m_1} = \frac{2.0}{3.0} = \boxed{0.67}$$

- b) blok 3.0 kg : $T - \mu_k n = m_1 a$ (positieve richting n. rechts)
 blok 2.0 kg : $m_2 g - T = m_2 a$ (positieve richting omlaag)

Oplossen kan (onder andere) door de twee vergelijkingen op te tellen:

$$m_2 g - \mu_k n = m_1 a + m_2 a$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow a &= \frac{m_2 g - \mu_k n}{m_1 + m_2} \\ &= \frac{(m_2 - \mu_k m_1) g}{m_1 + m_2} \\ &= \frac{(2.0 - 0.30 \times 3.0) \times 9.8}{3.0 + 2.0} \\ &= \boxed{2.2 \text{ m/s}^2} \end{aligned}$$

2a) $\tau = r F \sin \theta = 0.25 \times 200 \times \sin 90^\circ = 50 \text{ N}\cdot\text{m}$.

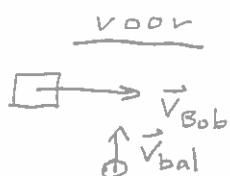
- b) Bij een constant krachtmoment zal ook de hoekversnelling constant zijn:

$$\begin{aligned} \omega &= \omega_0 + \alpha t \Rightarrow \alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{(600 \times 2\pi / 60) - 0}{20} \\ &= 3.14 \text{ rad/s}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta \theta &= \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2 \\ &= 0 + \frac{1}{2} (3.1) 20^2 = \boxed{6.3 \times 10^2 \text{ rad}} \end{aligned}$$

c) $\tau = I \alpha \Rightarrow I = \frac{\tau}{\alpha} = \frac{50}{3.14} = \boxed{16 \text{ kg}\cdot\text{m}^2}$

3a) Er is geen netto externe kracht, dus hier geldt de wet impulsbehoud.



$$\vec{P}_{na} = \vec{P}_{voor}$$

$$\Rightarrow (m_{Bob} + m_{bal}) \vec{v}_{na} = m_{Bob} \vec{v}_{Bob} + m_{bal} \vec{v}_{bal}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \vec{v}_{na} &= \frac{m_{Bob} v_{Bob} \hat{i} + m_{bal} v_{bal} \hat{j}}{m_{Bob} + m_{bal}} \\ &= \frac{(70+10) \times 3.0 \hat{i} + 4.0 \times 11 \hat{j}}{70+10+4.0} \\ &= 2.86 \hat{i} + 0.52 \hat{j} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow |\vec{v}_{na}| = \sqrt{(2.86)^2 + (0.52)^2} = \boxed{2.9 \text{ m/s.}}$$

b)

$$\tan \theta = \frac{0.52}{2.86} \Rightarrow \boxed{\theta = 10^\circ}$$

c) Als de bal roteert, is er naast impulsbehoud ook nog sprake van behoud van impulsmoment. Na het vangen zal Bob de hierboven berekende translatie uitvoeren en bovendien met slee en bal gaan roteren rond hun gezamenlijke massamiddelpunt.

4a) Wegens energiebehoud geldt: $\frac{1}{2} m v_{max}^2 = \frac{1}{2} k A^2$.

Dit geeft $A = \sqrt{\frac{m}{k}} v_{max} = \sqrt{\frac{0.010}{25}} \times 10 = \boxed{0.20 \text{ m.}}$

b) De maximale versnelling wordt bereikt als de veer maximaal is uitgerekt of ingedrukt:

$$a_{max} = \frac{F_{max}}{m} = \frac{kA}{m} = \frac{25 \times 0.20}{0.010} = \boxed{500 \text{ m/s}^2}$$

Dit is dus in de twee uiterste posities v.d. trilling.

c) $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{25}{0.010}} = \boxed{8.0 \text{ Hz.}}$

5a) Er is geen extern krachtmoment dus hier geldt de wet van behoud van impulsmoment:

$$L_{na} = L_{voor}$$

$$\Rightarrow I\omega_{na} + mR^2 \omega_{na} = I\omega_{voor}$$

(m = massa kind en
 I = tr. h. moment molen)

$$\begin{aligned}\Rightarrow \omega_{na} &= \frac{I}{I + mR^2} \cdot \omega_{voor} \\ &= \frac{200}{200 + 25 \times (2.0)^2} \cdot \left(\frac{2\pi}{5.0}\right) \\ &= \boxed{0.84 \text{ rad/s.}}\end{aligned}$$

b) De verrichte arbeid is gelijk aan de verandering van de kinetische energie van het systeem bestaande uit kind en draaimolen:

$$\begin{aligned}W &= K_{na} - K_{voor} \\ &= \frac{1}{2} (I + mR^2) \omega_{na}^2 - \frac{1}{2} I \omega_{voor}^2 \\ &= \frac{1}{2} (200 + 25 \times (2.0)^2) (0.84)^2 - \frac{1}{2} \times 200 \times \left(\frac{2\pi}{5.0}\right)^2 \\ &= 105.8 - 157.9 \\ &= \boxed{-52 \text{ J.}}\end{aligned}$$

Deze arbeid is negatief. De draaimolen verricht dus arbeid op het kind, dat immers versneld wordt.

