

Tentamen Natuurkunde 1 - 9 nov. 2017

- 1a) Omdat de baan wrijvingsloos is, passen we hier behoud van mechanische energie toe:

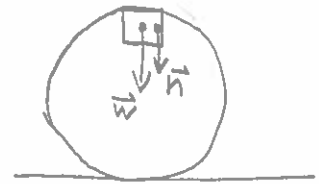
$$U_i + K_i = U_f + K_f$$

$$\Rightarrow mgH + 0 = mg(15\text{ m}) + \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}v^2 = g(H - 15\text{ m})$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2 \times 9.8 \times (23 - 15)} = \boxed{12.5 \text{ m/s}}$$

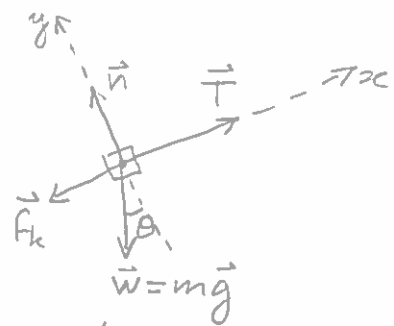
- b) Bovenin de looping werken het gewicht $\vec{w}$ en de normaalkracht $\vec{n}$ op het wagentje. Samen moeten zij de centripetaalkracht leveren:



$$\frac{mv^2}{R} = w + n$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow n &= \frac{mv^2}{R} - mg \\ &= 1500 \left(\frac{12.5^2}{7.5} - 9.8 \right) \\ &= \boxed{16.6 \times 10^3 \text{ N}} \end{aligned}$$

2a Het krachtenplaatje is:



In het gekozen assenstelsel is de y -component van de netto kracht nul:

$$\begin{aligned} n - mg \cos \theta &= 0 \Rightarrow n = mg \cos \theta \\ &= 65 \times 9.8 \times \cos 25^\circ \\ &= 577 \text{ N} \end{aligned}$$

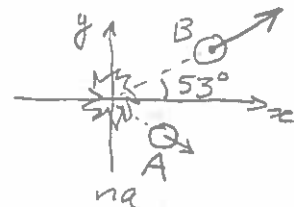
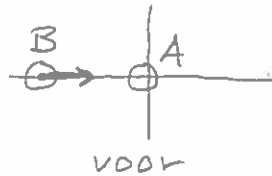
b Omdat de versnelling nul is, moet ook de x -component van de netto kracht nul zijn:

$$\begin{aligned} T - F_k - mg \sin \theta &= F_{\text{net}} = 0 \\ \Rightarrow T - \mu_k mg \cos \theta - mg \sin \theta &= 0 \\ \Rightarrow T &= mg (\mu_k \cos \theta + \sin \theta) \\ &= 65 \times 9.8 (0.05 \times \cos 25^\circ + \sin 25^\circ) \\ &= 298 \text{ N} \end{aligned}$$

c $P = T \cdot v$

$$\begin{aligned} &= 298 \times 3.0 \\ &= 894 \text{ W} \end{aligned}$$

3a) Impulsbehoud:



Eerst de x -component:

$$P_{x, \text{voor}} = P_{x, \text{na}}$$

$$\Rightarrow (28u)(130 \text{ m/s}) = (28u)(65 \cos 53^\circ) + (44u)v_{x,A}$$

$$\Rightarrow v_{x,A} = 57.8 \text{ m/s}$$

Dan de y -component:

$$P_{y, \text{voor}} = P_{y, \text{na}}$$

$$\Rightarrow (28u)(0 \text{ m/s}) = (28u)(65 \sin 53^\circ) + (44u)v_{y,A}$$

$$\Rightarrow v_{y,A} = -33.0 \text{ m/s}$$

De snelheid van A is dus: $\vec{v}_A = (57.8, -33.0) \text{ m/s}$.

b) Vergelijk de kinetische energie voor en na de botsing:

$$\begin{aligned} K_i &= \frac{1}{2} m_B v_{B,i}^2 = \frac{1}{2} \times (28 \times 1.66 \times 10^{-27}) \times 130^2 \\ &= 3.93 \times 10^{-22} \text{ J} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_f &= \frac{1}{2} m_B v_{B,f}^2 + \frac{1}{2} m_A v_{A,f}^2 \\ &= \frac{1}{2} \times (28 \times 1.66 \times 10^{-27}) \times 65^2 + \frac{1}{2} (44 \times 1.66 \times 10^{-27}) (57.8^2 + 33.0^2) \\ &= 0.98 \times 10^{-22} \text{ J} + 1.62 \times 10^{-22} \text{ J} \\ &= 2.60 \times 10^{-22} \text{ J} \end{aligned}$$

Er gaat kinetische energie verloren, dus de botsing was inelastisch. (Er kan een hogere rotatie- of vibratietoestand zijn aangeslagen.)

$$4a) \Delta x = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow a = \frac{2 \Delta x}{t^2} = \frac{2 \times 1.2}{1.4^2} = \boxed{1.22 \text{ m/s}^2}$$

b) De buitenkant van de katrol moet dezelfde versnelling (en snelheid) hebben als de steen:

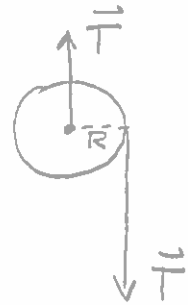
$$\alpha = \frac{a}{R} = \frac{1.22}{0.15} = \boxed{8.16 \text{ rad/s}^2}$$

c) Krachtenplaatje van de katrol:

$$\begin{cases} \tau_{\text{net}} = TR \sin 90^\circ \\ \tau_{\text{net}} = I \alpha \end{cases} \Rightarrow TR = I \alpha$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow T &= \frac{1}{R} \left(\frac{1}{2} M R^2 \right) \alpha \\ &= \frac{1}{2} M R \alpha \\ &= \frac{1}{2} \times 10 \times 0.15 \times 8.16 \end{aligned}$$

$$\boxed{= 6.12 \text{ N}}$$



d) Voor de steen geldt:

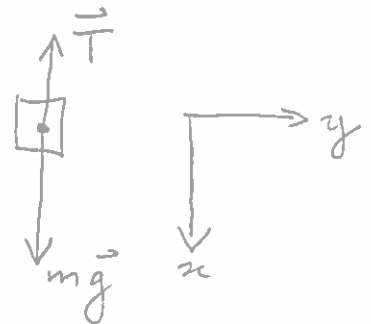
$$F_{\text{net}} = mg - T = ma$$

(Ik neem positief naar beneden.)

$$\Rightarrow T = m(g - a)$$

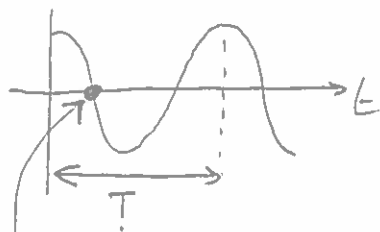
$$\Rightarrow m = \frac{T}{g - a} = \frac{6.12}{9.8 - 1.22}$$

$$\boxed{= 0.71 \text{ kg}}$$



5a) $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow k = m (2\pi f)^2$
 $= 3.0 (2\pi \times 0.38)^2$
 $= 17.1 \text{ N/m}$

b) Het blok begint in de uiterste stand:



tijd $= \frac{1}{4} T = \frac{1}{4f} = 0.66 \text{ s.}$

c) De beweging wordt beschreven door:

$$y = A \cos(\omega t + \phi)$$

De snelheid volgt hieruit door:

$$v = \frac{dy}{dt} = -A\omega \sin(\omega t + \phi)$$

De maximale snelheid is dus:

$$v_{\max} = A\omega = 0.10 \times 2\pi \times 0.38 = 0.24 \text{ m/s.}$$