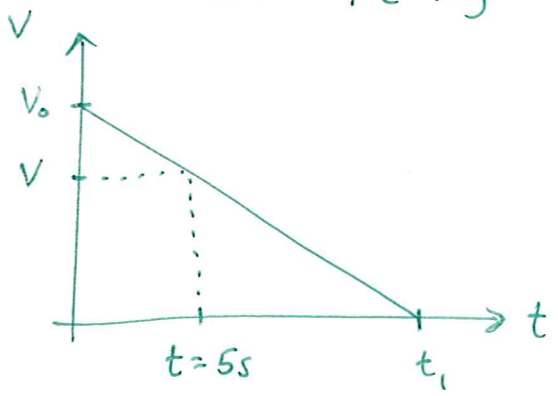
Mekanik och Termodynamik IMS140 & 145 2025-10-25

Uppgift 1

Sökt: p efter $t = 5\,s$

Givet: $v_0 = 18\,\frac{km}{h} = \frac{18}{3,6} = 5\,\frac{m}{s}$, $t_1 = 15\,s$, $v_1 = 0\,\frac{m}{s}$

$m = 72\,kg$



- Rörelsemängd $\boxed{p = mv}$
- Hastighet och acceleration: $\boxed{a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0}}$; $\boxed{v = v_0 + at}$

$$a = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0} = \frac{0 - 5}{15 - 0} = \frac{-5}{15} = -0,33\,\frac{m}{s^2}$$

$$v = v_0 + at = 5 - 0,33 \cdot 5 = 3,35\,\frac{m}{s}$$

$$p = mv = 72 \cdot 3,35 = 241,2 = 2,4 \cdot 10^2\,\frac{kg\,m}{s}$$

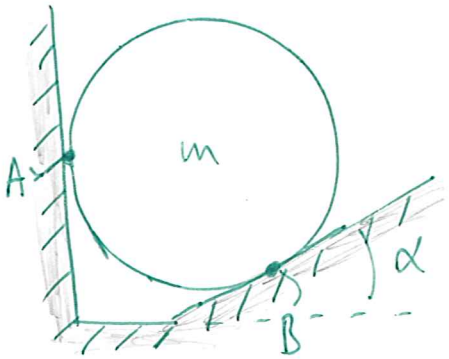
Svar: $p = 2,4 \cdot 10^2\,\frac{kg\,m}{s}$

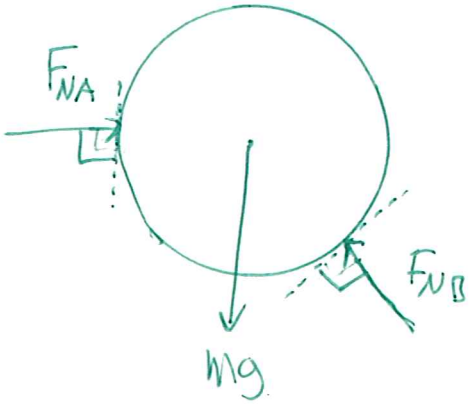
Mekanik och Termodynamik IMS140 & 145 2025-10-25

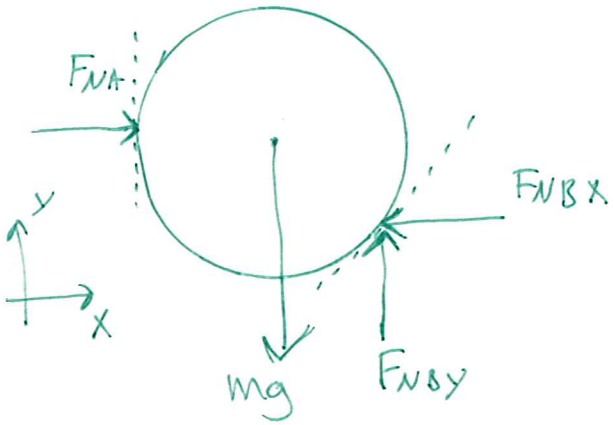
Uppgift 2

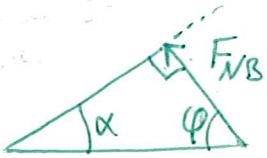
Sökt: F_{NA}, F_{NB}

Givet: $m = 25\,kg$, $\alpha = 28°$, $g = 9.82\,\frac{m}{s^2}$









$\alpha + \varphi + 90 = 180°$

$\Rightarrow \varphi = 90 - \alpha = 62°$ (1)

- Komposantuppdela F_{NB}

$F_{NBy} = F_{NB}\sin(\varphi)$ (2)

$F_{NBx} = F_{NB}\cos(\varphi)$ (3)

upg 2

• kraftjämvikt

$\uparrow: F_{NBy} - mg = 0 \qquad (4)$

$\rightarrow: F_{NA} - F_{NBx} = 0 \qquad (5)$

(2) och (4) $\rightarrow F_{NB}\sin(\varphi) - mg = 0$

$$\Rightarrow F_{NB} = \frac{mg}{\sin(\varphi)} = \frac{25 \cdot 9{,}82}{\sin(62°)} = 278{,}05\,N \quad (6)$$

(6) (5) och (3) $\rightarrow F_{NA} - F_{NB}\cos(\varphi) = 0$

$$\Rightarrow F_{NA} = F_{NB}\cos(\varphi) = 278{,}05 \cdot \cos(62) =$$

$$= 130{,}54\,N$$

Svar: $F_{NA} = 130\,N$

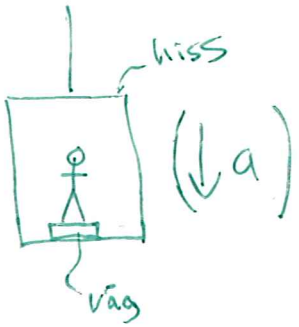
$F_{NB} = 280\,N$

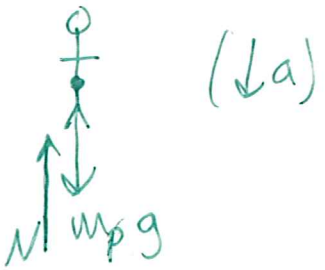
Mekanik och Termodynamik IMS140 & 145 2025-10-25

Uppgift 3

Sökt: $m_{våg} = m_V$

Givet: $m_{person} = m_p = 75\ kg$, $a = 0{,}4\ \frac{m}{s^2}$, $g = 9{,}82\ \frac{m}{s^2}$





- Rörelseekvation

$\downarrow: m_p g - N = m_p a$

$\Rightarrow N = m_p g - m_p a = m_p(g-a) = 75 \cdot (9{,}82 - 0{,}4)$

$= 706{,}5\ N$

- Vågen visar $m_V = \frac{N}{g}$ (om stillastående $N = mg$)

$m_V = \frac{N}{g} = \frac{706{,}5}{9{,}82} = 72{,}0\ kg$

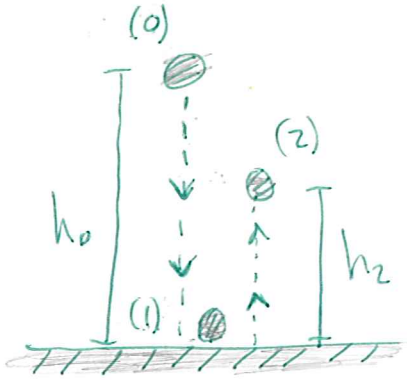
Svar: $m_{våg} = 72\ kg$

Mekanik och Termodynamik IMS140±145 2025-10-25

Uppgift 4

Sökt: h_2

Givet: $h_0 = 2{,}0\ m$, $v_{upp} = \frac{1}{2} v_{ned}$, $g = 9{,}82\ \frac{m}{s^2}$



- Energiprincip läge (0) och läge (1) ger v_{ned}

$$mgh_0 = \frac{mv_1^2}{2}$$

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9{,}82 \cdot 2} = 6{,}267\ \frac{m}{s}$$

$$v_{ned} = v_1$$

$$\rightarrow v_{upp} = \frac{v_1}{2} = \frac{\sqrt{2gh}}{2}$$

- Energiprincip läge (1) och (2) ger h_2

$$\frac{mv_{upp}^2}{2} = mgh_2$$

$$\Rightarrow h_2 = \frac{v_{upp}^2}{2g} = \frac{\left(\sqrt{2gh_0}/2\right)^2}{2g} = \frac{h_0}{4} = \frac{2}{4} = 0{,}5\ m$$

Svar: $h_2 = 0{,}5\ m$

Mekanik och Termodynamik IMS140 & 145 2025-10-25

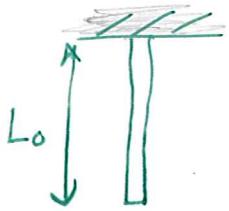
Uppgift 5

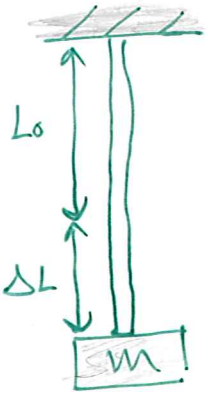
Sökt: ΔL

Givet: $L_0 = 2,1\ m$, $D = 2,5\ mm = 2,5 \cdot 10^{-3}\ m$

$m = 27\ kg$, $E = 209\ GPa = 209 \cdot 10^9\ Pa$

$g = 9,82$









- Kraftjämvikt för massan m:

  $\uparrow: F - mg = 0 \rightarrow F = mg$

- Spänning: $\boxed{\sigma = \frac{F}{A}}$

- Area $\boxed{A = \frac{D^2 \pi}{4}}$

$$\Rightarrow \quad \sigma = \frac{F}{A} = \frac{4mg}{D^2 \pi} = 5,4014 \cdot 10^7\ Pa \quad (1)$$

- Materialsamband: $\boxed{\sigma = E\,\varepsilon}$

$$\Rightarrow \varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \{(1)\} = \frac{4mg}{ED^2\pi} = 2.5844\cdot 10^{-4} \quad (2)$$

- Töjning $\boxed{\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}}$

$$\Rightarrow \Delta L = \varepsilon_0 L_0 = \{(2)\} = \frac{4mgL_0}{ED^2\pi} = 5,427\cdot 10^{-4}\,m$$

Svar: $\Delta L = 0,54\,mm$

Mekanik och Termodynamik IMS140 & 145 2025-10-25

Upg 6

Sökt: Δs

Givet: $v_{x\,max} = 240 \frac{km}{h} = \frac{240}{3,6} = 66,67 \frac{m}{s}$

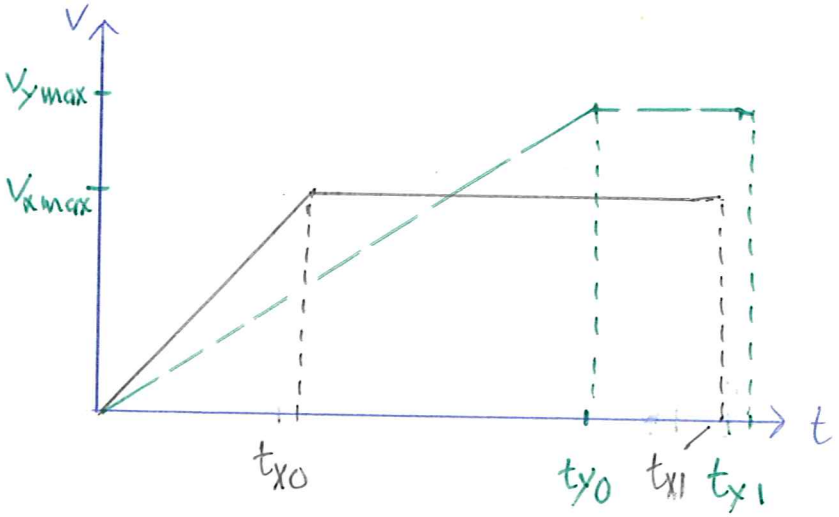
$a_x = 12,1 \frac{m}{s^2}$

$v_{y\,max} = 290 \frac{km}{h} = \frac{290}{3,6} = 80,56 \frac{m}{s}$

$a_y = 9,8 \frac{m}{s^2}$

$s = 402\,m$

- Rita v-t diagram



För bägge bilar, acceleration $t = 0 \rightarrow t = t_0$.
maxfart $t = t_0 \rightarrow t = t_1$
sluttid $t = t_1$ (då $s = 402\,m$)

- Räkna ut t_{x0} och t_{y0} med hjälp av a_x och a_y från formelsamling $\boxed{v = v_0 + at}$

$$\Rightarrow v_{x\,max} = 0 + a_x t_{x0}$$

$$\rightarrow t_{x0} = \frac{v_{x\,max}}{a_x} = 5{,}5096\ s$$

$$t_{y0} = \frac{v_{y\,max}}{a_y} = 8{,}2199\ s$$

- Arean under grafen = sträcka = $s = 402\ m$ ger sluttider t_{x1} och t_{y1}:

$$s = s_{acc} + s_{v\,max}$$

$$\rightarrow s = \frac{v_{x\,max}\, t_{x0}}{2} + v_{x\,max}\left(t_{x1} - t_{x0}\right)$$

$$\rightarrow s = v_{x\,max}\left(t_{x1} - \frac{t_{x0}}{2}\right)$$

$$\Rightarrow t_{x1} = \frac{s}{v_{x\,max}} + \frac{t_{x0}}{2} = 8{,}7848\ s$$

$$t_{y1} = \frac{s}{v_{y\,max}} + \frac{t_{y0}}{2} = 9{,}1003\ s$$

- Bil X kommer först i mål $t_{x1} < t_{y1}$
- I tid är bil Y Δt bakom bil X vid målgång:

$$\Delta t = t_{y1} - t_{x1} = 0{,}3155\ s$$

- I sträcka är bil Y Δs bakom bil X vid målgång, Δs = sträckan bil Y kör på tiden Δt:

$$\Delta s = v_{y\,max} \cdot \Delta t = 25{,}4154\ m$$

Svar: $\Delta s = 25\ m$

Mekanik och Termodynamik IMS140:145 2025-10-25

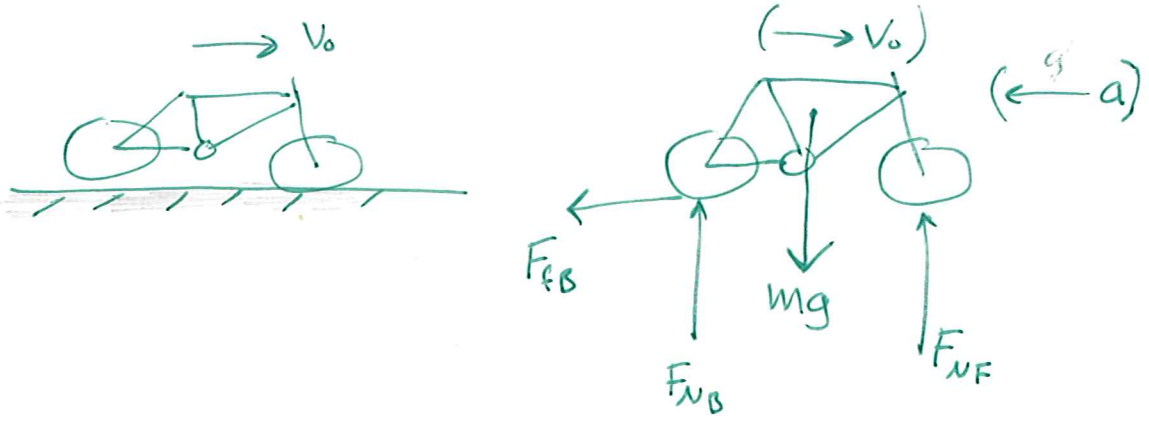
Uppgift 7

Sökt: t

Givet: $m = 85\ kg$, $v_0 = 25\ \frac{km}{h} = \frac{25}{3,6} = 6,94\ \frac{m}{s}$

$\mu = 0,5$, $g = 9,82\ \frac{m}{s^2}$, $F_{N,F} = 0,7\ mg$

$F_{N,B} = 0,3\ mg$, $F_{f,F} = 0$, $v_1 = 0\ \frac{m}{s}$



- Friktionskraft $\boxed{F_f = \mu F_N}$

$$\Rightarrow F_{fB} = \mu F_{NB} = \mu\, 0,3\, mg = 125,205\ N$$

- Impulslagen: $\boxed{p = mv,\ I = F \cdot t,\ I = \Delta p}$

$$\Rightarrow -F_{fB} \cdot t = \Delta p = mv_1 - mv_0$$

$$-\mu\, 0,3\, mg \cdot t = 0 - mv_0$$

$$\rightarrow t = \frac{-mv_0}{-\mu\, 0,3\, mg} = \frac{-v_0}{\mu\, 0,3\, g}$$

upg 7

$$\rightarrow t = \frac{6.94}{0{,}5 \cdot 0{,}3 \cdot 9.82} = 4{,}711\ s$$

svar: $t = 4{,}7\ s$

Mekanik och Termodynamik IMS140 ≈ 145 2025-10-25

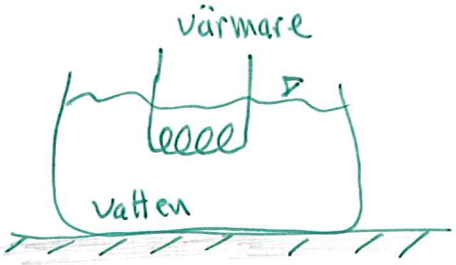
Uppgift 8

Sökt: t

Givet: $V_v = 0{,}10\ \ell = 0{,}1\ dm^3 = 0{,}1 \cdot (10^{-1})^3 m^3 = 1 \cdot 10^{-4}\ m^3$

$P = 750\ W$, $T_1 = 20°C$, $T_2 = 100°C$

$\rho_v = 998\ \frac{kg}{m^3}$, $c_p = 4{,}2 \cdot 10^3\ \frac{J}{kgK}$, $c_k = 2260 \cdot 10^3\ \frac{J}{kg}$



- Energi för att värma vatten $\boxed{E_T = c_p m \Delta T}$
- Energi för att förånga vatten $\boxed{E_k = c_k m}$
- Densitet: $\boxed{\rho = \frac{m}{V}}$

$\Rightarrow m_v = \rho_v V_v = 998 \cdot 1 \cdot 10^{-4} = 0{,}0998\ kg$

- Effekt $\boxed{P = \frac{E}{t}}$

$\Rightarrow E = P t$

- Total energi (uppvärmn + förång.) = energi tillförd

$\Rightarrow P t = c_p m_v \Delta T + c_k m_v$

$$\rightarrow t = \left(c_p m_v \Delta T + c_k m_v\right) \frac{1}{P}$$

$$= \left(4{,}2 \cdot 10^3 \cdot 9{,}98 \cdot 10^{-2} \cdot (100-20) + 2260 \cdot 10^3 \cdot 9{,}98 \cdot 10^{-3}\right) \frac{1}{750}$$

$$= \frac{2{,}5908 \cdot 10^5}{750} = 345{,}44\,s$$

Svar: $t = 350\,s \quad (3{,}5 \cdot 10^2\,s)$

Mekanik och Termodynamik IMS140±145 2025-10-25

Uppgift 9

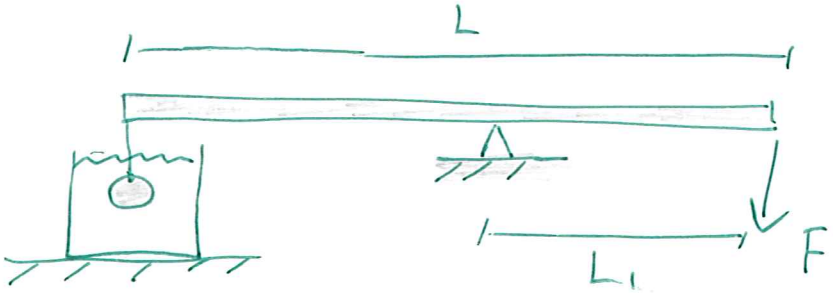
Sökt : F

Givet: $r_k = 0{,}089\,\text{m}$, $m_k = 2{,}5\,\text{kg}$, $V_k = \frac{4}{3}\pi r^3$

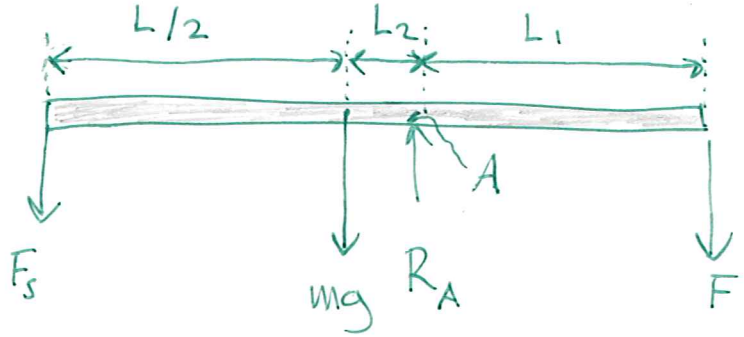
$m_b = 6{,}7\,\text{kg}$, $L = 1{,}2\,\text{m}$, $L_1 = 0{,}48\,\text{m}$

$g = 9{,}82\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $\rho_v = 998\,\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

- Rita figur



- Frilägg balk



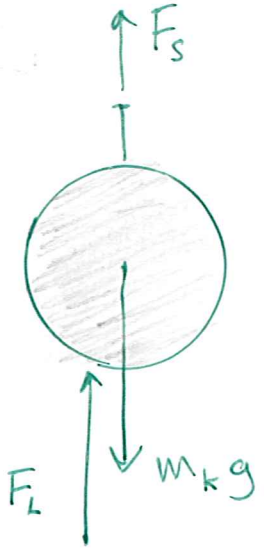
(F_s = kraft i snöre)

$$L_2 = \frac{L}{2} - L_1 = 0{,}12\,\text{m} \quad (1)$$

- Momentjämvikt kring A

$$\curvearrowleft_A: -F_s \cdot \left(\frac{L}{2} + L_2\right) - mgL_2 + F \cdot L_1 = 0 \quad (2)$$

Upg 9



- Frilägg klot för att hitta F_s
- Vertikal kraftjämvikt

$\uparrow: F_s - m_k g + F_L = 0 \quad (3)$

- Flytkraft F_L från Arkimedes princip

$\boxed{F_L = \rho g V} \longrightarrow F_L = \rho_v g V_k = \rho_v g \frac{4}{3}\pi r^3 =$

$= 28{,}9392\,N \quad (4)$

- (3) och (4) ger F_s:

$F_s = m_k g - F_L = -4{,}3892\,N \quad (5)$

- (1) och (5) in i (2) ger F:

$F = \left(F_s\left(\frac{L}{2} + L_2\right) + m_g L_2\right)\frac{1}{L_1} = 9{,}8645\,N$

Svar: $F = 10\,N$

(om antagande snöre slackar, dvs $F_s = 0$ i (2), $F = 16{,}4485 \approx 16\,N$)

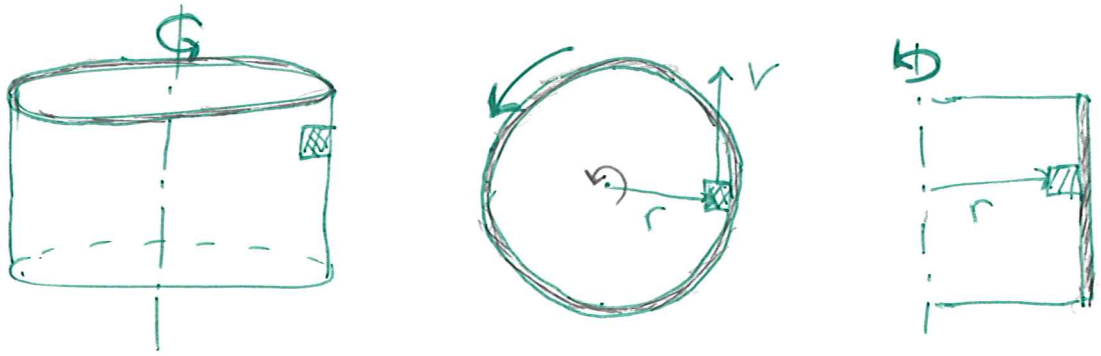
Mekanik och Termodynamik IMS140 & 145 2025-10-25

Uppgift 10

Sökt: μ

Givet: $T = 0{,}5\ s$, $D = 0{,}86\ m$, $m = 4{,}7\ kg$

$g = 9{,}82\ \frac{m}{s^2}$



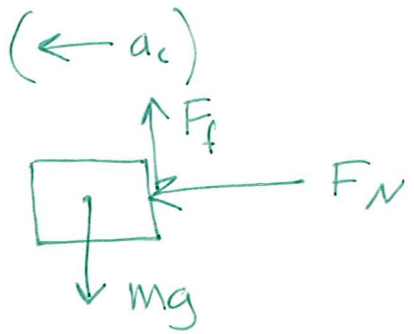
3D ovan sida

- Tunnans radie: $r = \frac{D}{2} = 0{,}43\ m$ (1)
- Periodisk rörelse och cirkulär rörelse

$$v = 2\pi r \frac{1}{T} = 5{,}4034\ \frac{m}{s} \quad (2)$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = 67{,}8989\ \frac{m}{s^2} \quad (3)$$

- Frilägg klossen i sidovy



- Kraftjämviktsekvationer

$\uparrow: F_f - mg = 0 \qquad (4)$

$\leftarrow: F_N = ma_c \qquad (5)$

- Friktionskraft då klossen börjar glida med

$F_f = \mu F_N \implies \mu = \frac{F_f}{F_N} \qquad (6)$

- (4) ger F_f:

$F_f = mg = 46{,}154\ N \qquad (7)$

- (5) (3) och (2) ger F_N:

$F_N = ma_c = \frac{mv^2}{r} = \frac{m(2\pi r/T)^2}{r} = \frac{m4\pi^2 r}{T^2} = 319{,}124\ N \qquad (8)$

- (7) och (8) in i (6) ger μ

$\mu = \frac{F_f}{F_N} = \frac{mg}{4m\pi^2 r/T^2} = \frac{gT^2}{4\pi^2 r} = 0{,}1446$

Svar: För att inte glida krävs minst

$\mu = 0{,}14$