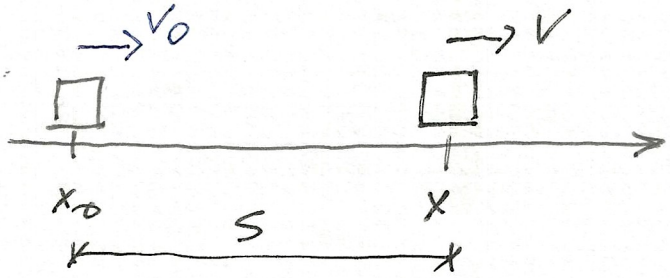
IMS 1402 & 145 Mekanik och termodynamik 261024

1)



Givet:

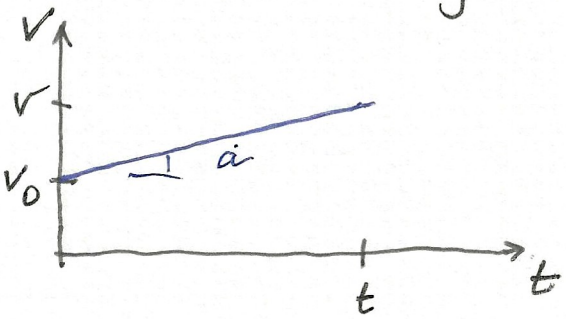
$a = 3.5\ m/s^2$

$v_0 = 11\ m/s$

$x_0 = 1,5\ m$

$x = 3,0\ m$

Rita v-t diagram



a) tid till $x = 3,0\ m$

FS s 2 $\Rightarrow$ $s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow$

$$1.5 = 11 \cdot t + \frac{1}{2} 3.5 t^2$$

$$1,75 t^2 + 11t - 1,5 = 0 \; ; \; t^2 + 6.286t - 0,857 = 0$$

$$t = -3.143 \pm \sqrt{(3,143)^2 + 0,857} = 0.134\ s \quad (0.13\ s)$$

b) hastighet vid $x = 3,0\ m$

FS s 2 $a = \frac{v - v_0}{t} \rightarrow v = v_0 + at$

$$v = 11 + 3.5 \cdot 0,134 = 11.5\ m/s = 12\ m/s$$

2/

Givet:

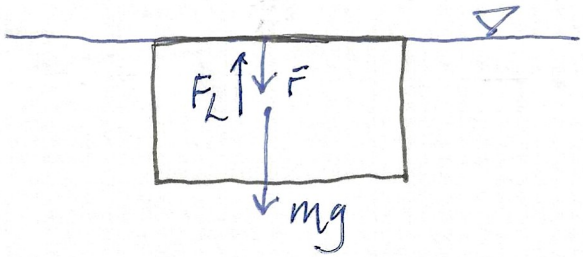
$m = 1.3\ kg$

$V = 3.5 \cdot 10^{-3}\ m^3$

$\rho_V = 0{,}998 \cdot 10^3\ kg/m^3$

Sökt: kraft F för att hålla lådan under vattenytan

Krafter på lådan



kraftjämvikt

$\downarrow \quad F + mg - F_L = 0$ där $F_L = \rho_V V \cdot g$ FS s 4

$\Rightarrow F = F_L - mg = 0.998 \cdot 10^3 \cdot 3{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot 9.82 - 1{,}3 \cdot 9.82$

$F = 21.5\ N = 22\ N$

3/

Rörelsemängden bevaras

FS s 8

Givet:

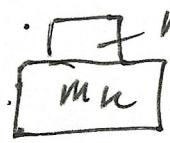
$m_h = 30\ kg$

$m_k = 80 + 20 = 100\ kg$

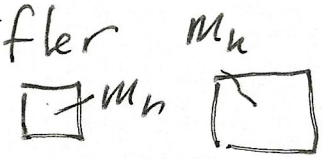
$v_h = -0.60\ m/s$

Sökt v_k

Före



Efter



Välj positiv riktning → +

$$\underbrace{m_h \cdot u_h + m_k \cdot u_k}_{=0} = m_h v_h + m_k v_k$$

$$v_k = -\frac{m_h v_h}{m_k} = -\frac{30(-0.60)}{100} = 0.18\ m/s$$

IMS 1402145 Mekanik och termodynamik 261024

4) Sökt volym vatten

Energin för att värma vattnet, FS 7

$E = m \cdot c \cdot \Delta T =$

$= \rho_v V \cdot c \cdot \Delta T$

$\rightarrow V = \frac{E}{\rho_v c \cdot \Delta T} =$

$= \frac{5 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \cdot 3600}{0{,}998 \cdot 10^3 \cdot 4.19 \cdot 10^3 \cdot 40} = 107\ m^3 = 1{,}1 \cdot 10^2\ m^3$

Givet

$E = 5000\ kWh$

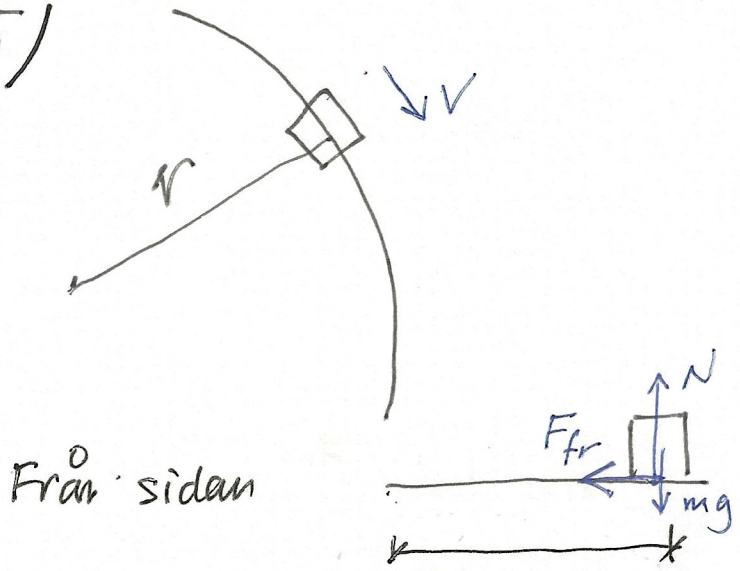
$= 5 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \cdot 3600\ J$

$\rho_v = 0{,}998 \cdot 10^3\ kg/m^3$

$c = 4.19\ kJ/kg\,K$

$\Delta T = 40°C$

5)



Från sidan

Givet:

$m = 1.3 \cdot 10^3\ kg$

$r = 635\ m$

$v = 95\ km/h$

Sökt $= \frac{95}{3{,}6}\ m/s$

Friktionskraft

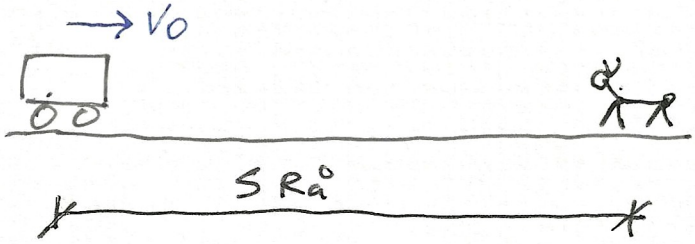
Bilen följer kurvan, Newtons lag FS II

+← mot centrum $F_{fr} = m \cdot a_c = m \frac{v^2}{r}$

$F_{fr} = \frac{1.3 \cdot 10^3}{635} \left(\frac{95}{3.6}\right)^2 = 1.43 \cdot 10^3\ N$

$F_{fr} = \mu \cdot N = \mu mg = 0.7 \cdot 1.3 \cdot 10^3 \cdot 9.82$

6)



Sökt: kommer bilen att träffa rådjuret?

Rita v-t diagram

Givet:

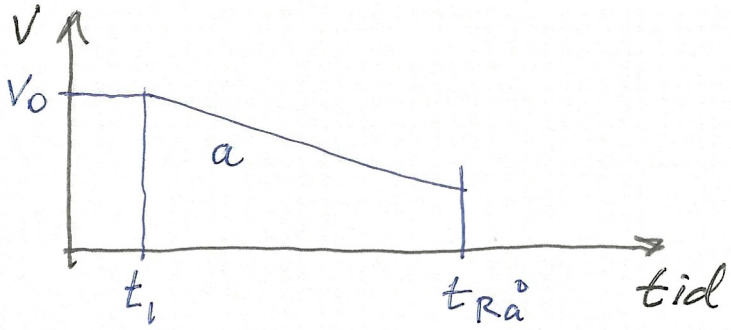
$s_{Rå} = 110$ m

$t_1 = 1{,}5$ s

$V = 92$ km/h $= \frac{92}{3.6}$ m/s

$a = -3.5$ m/s^2

$t_{Rå} = 4.5$ s



är totala sträckan till $t = t_{Rå} \leq s_{Rå}$?

Under tiden t_1, v_0 = konstant (reaktionstid)

FS12 $\Rightarrow$ $s_1 = v_0 t_1$

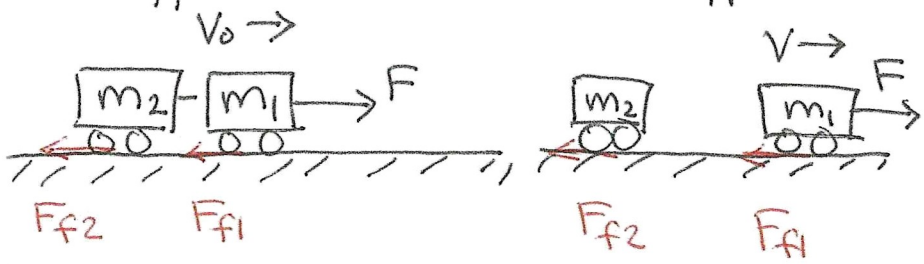
under tiden $t_{Rå} - t_1$, konstant acceleration

FS s2 $\Rightarrow$ $s_2 = v_0(t_{Rå} - t_1) + \frac{1}{2} a (t_{Rå} - t_1)^2$

$$s = s_1 + s_2 = \frac{92}{3.6} \cdot 1.5 + \frac{92}{3.6}(4.5 - 1.5) - \frac{1}{2} 3.5 (4.5 - 1.5)^2$$

$s = 62$ m $\leq$ 110 m $\Rightarrow$ Rådjuret hoppar undan innan bilen hinner fram till det

7)



Givet:
$m_1 = 50$ kg, $m_2 = 25$ kg
$v_0 = 5{,}0$ m/s, $v = 10{,}0$ m/s
$s_1 = s_2 = 15{,}0$ m
Rullmotstånd: 4% av tyngd

Sökt: Kraften F

Lösning: Newtons 2:a lag: $\Sigma F = m \cdot a$

Etapp 1: $\rightarrow$: $F - F_{f1} - F_{f2} = (m_1 + m_2) \cdot a_1$ (1)

Etapp 2: (Endast främre vagn) $\rightarrow$ $F - F_{f1} = m_1 \cdot a_2$ (2)

a_1 och a_2 okänd. Likformigt accelererad rörelse

$$s = \frac{v_0 + v}{2} \cdot t \quad \text{där} \quad t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{v - v_0}{a}$$

$$s = \frac{v_0 + v}{2} \cdot \left(\frac{v - v_0}{a}\right) = \frac{(v_0 + v)(v - v_0)}{2a} = \frac{v^2 - v_0^2}{2 \cdot a}$$

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2 \cdot s}$$

För respektive etapp: $a_1 = \dfrac{v_1^2 - v_0^2}{2 \cdot s_1}$

$a_2 = \dfrac{v^2 - v_1^2}{2 \cdot s_2}$

$s_1 = s_2 = s$

$a_1 \cdot 2s = v_1^2 - v_0^2$

$a_2 \cdot 2s = v^2 - v_1^2$

v_1 är hastigheten när bakre vagnen lossnar. Okänd.

$v_1^2 = a_1 \cdot 2s - v_0^2$ (3)

$v_1^2 = v^2 - a_2 \cdot 2s$ (4)

(3) och (4) ger: $a_1 \cdot 2s - v_0^2 = v^2 - a_2 \cdot 2s$

$2s(a_1 + a_2) = v^2 - v_0^2$

$$a_1 + a_2 = \frac{v^2 - v_0^2}{2s} \quad (5)$$

7) forts

från (1): $a_1 = \dfrac{F - F_{f1} - F_{f2}}{m_1 + m_2}$ (6)

från (2): $a_2 = \dfrac{F - F_{f1}}{m_1}$ (7)

(6) och (7) i (5):

$$\frac{F - F_{f1} - F_{f2}}{m_1 + m_2} + \frac{F - F_{f1}}{m_1} = \frac{v^2 - v_0^2}{2 \cdot s}$$

$$\frac{F - 0{,}04 \cdot 50 \cdot 9{,}82 - 0{,}04 \cdot 25 \cdot 9{,}82}{50 + 25} + \frac{F - 0{,}04 \cdot 50 \cdot 9{,}82}{50} = \frac{10{,}0^2 - 5{,}0^2}{2 \cdot 15{,}0}$$

$$\frac{F}{75} - 0{,}04 \cdot 9{,}82 + \frac{F}{50} - 0{,}04 \cdot 9{,}82 = 2{,}5$$

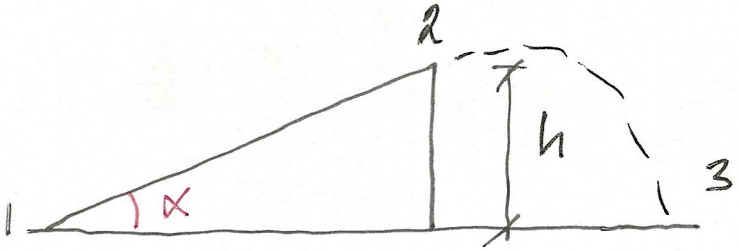
$$F\left(\frac{1}{75} + \frac{1}{50}\right) = 2{,}5 + 0{,}04 \cdot 9{,}82 + 0{,}04 \cdot 9{,}82$$

$$F = \frac{3{,}2856}{\frac{1}{75} + \frac{1}{50}} = 98{,}568 = 99 \text{ N}$$

Svar: Kraften är 99 N.

IMS 140 & 145 Mekanik och termodynamik 261024

8)



Givet

$m = 4.2\ m/s$

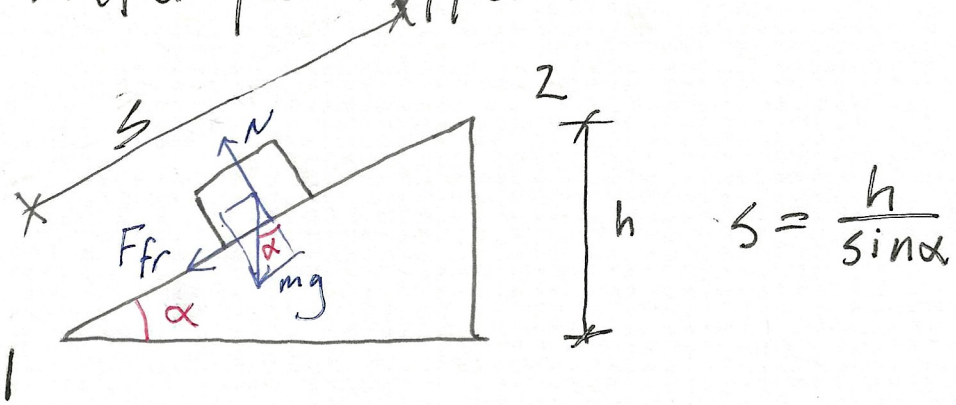
$h = 0.45\ m$

$\mu = 0.20$

Sökt V_3 när den landar

$\alpha = 35°$

Krafter på kroppen mellan 1 och 2



$s = \frac{h}{\sin\alpha}$

Energiprincipen FS s 6

$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2} + W_{fr} = E_{p2} + E_{k2} + F_{fr} \cdot s$

kroppen glider → Fullt utvecklad friktion ⇒ FS 4

$F_{fr} = \mu N$

kraftjämvikt $\uparrow^{+}$ $N - mg\cos\alpha = 0 \rightarrow N = mg\cos\alpha$

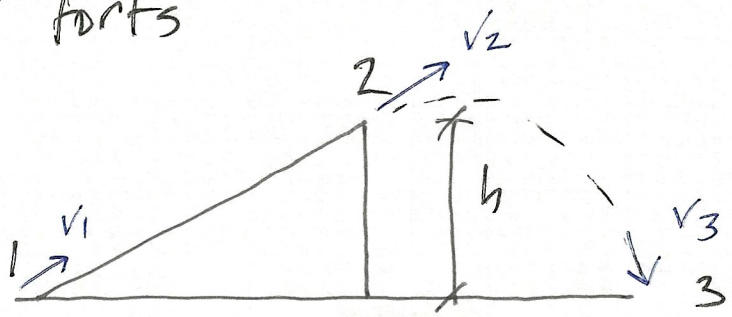
$0 + \frac{1}{2} m v_1^2 = mgh + \frac{1}{2} m v_2^2 + \mu mg\cos\alpha \cdot \frac{h}{\sin\alpha}$

$v_2^2 = v_1^2 - 2gh - 2\mu g h \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}$

$v_2 = \sqrt{4.2^2 - 2 \cdot 9.82 \cdot 0.45 - 2 \cdot 0.2 \cdot 9.82 \cdot 0.45 \frac{\cos 35°}{\sin 35°}}$

$v_2 = 2,50\ m/s$

8/ forts



Mellan 2) och 3) kaströrelse

Energiprincipen

$$E_{p2} + E_{k2} = E_{p3} + E_{k3}$$

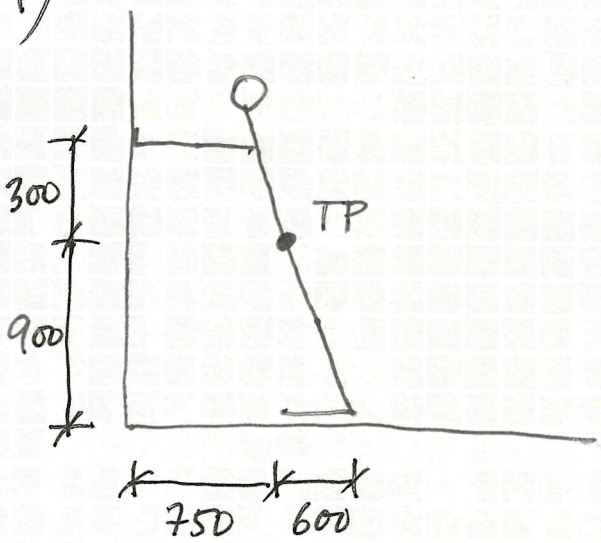
$$mgh + \frac{1}{2}mv_2^2 = 0 + \frac{1}{2}mv_3^2$$

$$v_3 = \sqrt{2gh + v_2^2} = \sqrt{2 \cdot 9.82 \cdot 0{,}45 + 2.50^2}$$

$$v_3 = 3.89 \text{ m/s} \quad (3.9 \text{ m/s})$$

IMS 140 & 145 Mekanik och termodynamik 261024

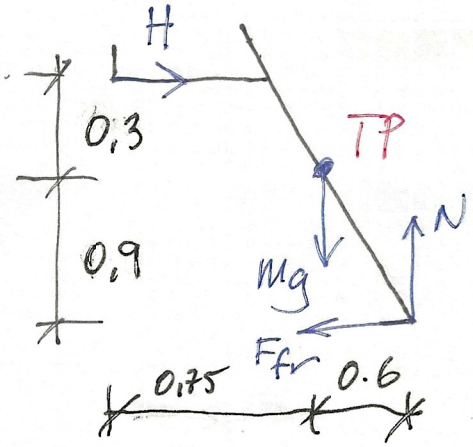
9)



Givet mått i mm
ingen vertikal
friktion mellan
hand och
vägg

Sökt μ friktionstal
så att löparens
sko inte glider
mot golvet

FS s 3 & s 4
Frilägg, in för krafter
på löparen



mått i m

$\rightarrow +$ $H - F_{fr} = 0$ 1)

$\uparrow +$ $N - mg = 0$ 2)

precis glida $F_{fr} = \mu N$ 3)

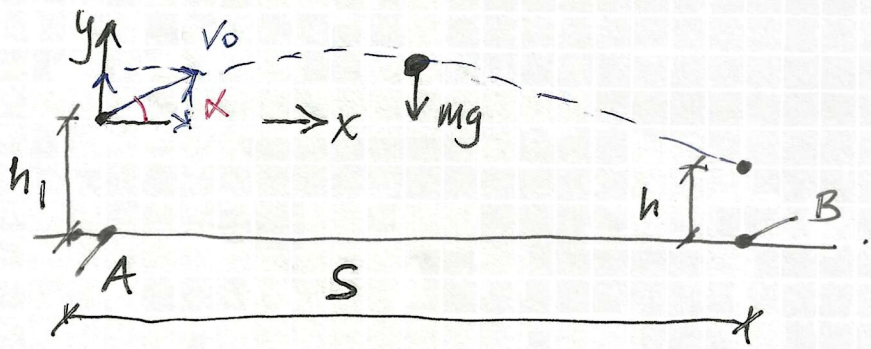
kraftmoment jämvikt map axel genom TP

$\curvearrowleft_{TP}$ $N \cdot 0.6 - F_{fr} \cdot 0.9 - H \cdot 0.3 = 0$

1), 3) $\Rightarrow 0,6N - \mu N \cdot 0,9 - \mu N \cdot 0.3 = 0 \Rightarrow \mu = 0.5$

IMS 140 & 145 Mekanik och termodynamik 261024

10



Givet: $h_1 = 2.3$ m
$s = 60$ m
$v_0 = 42$ m/s
$\alpha = 8.0°$

Sökt: tid till $s = 60$ m, höjd h vid B

Använd FS s10, inför x, y enligt figur

i x-led (horisontellt) $a_x = 0$ $v_x =$ konstant

$$\Rightarrow v_x = v_{ox} = v_0 \cos\alpha \,, \quad s_x = v_x \cdot t = v_0 \cos\alpha \cdot t$$

$$\rightarrow t = \frac{s}{v_0 \cos\alpha} = \frac{60}{42 \cdot \cos 8°} = 1{,}44\,\text{s}$$

i y-led $a_y =$ konst $= -g$

$$s_y = v_{oy} t + a_y \frac{t^2}{2} = v_0 \sin\alpha \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$s_y = 42 \cdot 1{,}44 \cdot \sin 8° - \frac{1}{2} 9.82 \cdot 1.44^2 = -1{,}7642$$

Vanned $h = 2.3 - 1{,}76 = 0.54$ m