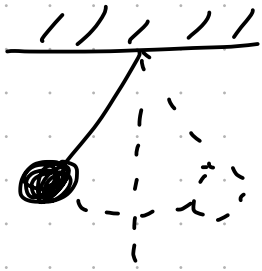


FORSØK - PENDEL



Måle svingetid - periode - T
1 gang frem og tilbake

Perioden $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

hvor L er lengden på tauet.
og g er tyngdeakselerasjonen.

Vi ønsker å finne tyngdeakselerasjonen.

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{L}{g}$$

$$g = 4\pi^2 \frac{L}{T^2}$$

Vi må måle lengden på tauet og perioden.

$$L = 1,058 \text{ m} \pm 0,001 \text{ m}$$

Måling av periode

Tid/s	10,18	21,35	16,45	21,01	20,58	18,82	20,85
Antall	5	10	8	10	10	10	10
Periode/s	2,036	2,135	2,056	2,101	2,058	1,882	2,085

$$\bar{T} = 2,0504 \text{ s}$$

$$\bar{T} = 2,0785 \text{ s}$$

tar bort denne fordi den virker "rar"

$$\delta T = 0,168 \text{ s} \quad (\text{største avvik}) \quad \delta T = 0,0565 \text{ s}$$

Deler δT på 2 siden vi har "mange" målinger

$$\delta T = 0,084 \text{ s} \rightarrow \text{med 1 gjeldende siffer blir}$$

$$\delta T = 0,08 \text{ s}$$

$$\delta T = 0,03 \text{ s}$$

$$T = 2,05 \text{ s} \pm 0,08 \text{ s}$$

$$T = (2,08 \pm 0,03) \text{ s}$$

Vi regner ut g :

$$g = 4\pi^2 \frac{L}{T^2}$$

$$= 4\pi^2 \frac{1,058 \text{ m}}{(2,05 \text{ s})^2} = \underline{9,939 \text{ m/s}^2}$$

$$g = 9,65 \text{ m/s}^2$$

(ikke så mye nærmere $9,81 \text{ m/s}^2$...)

Usikkerhet: $g = 4\pi^2 \frac{L}{T^2}$

Vi har produkt og kvotient \Rightarrow relativ usikkerhet er summen av de relative usikkerhetene.

$$\frac{\delta g}{g} = \frac{\delta L}{L} + \frac{\delta T}{T} + \frac{\delta T}{T}$$

$$\frac{\delta g}{g} = 3,0\%$$

$$= \frac{0,001}{1,058} + \frac{0,08}{2,05} + \frac{0,08}{2,05} = 0,0790 = 7,9\%$$

$$\delta g = \left(\frac{\delta g}{g}\right)g = 0,0790 \cdot 9,939 \text{ m/s}^2 = 0,777 \text{ m/s}^2$$
$$= 0,8 \text{ m/s}^2$$

$$\underline{g = 9,9 \text{ m/s}^2 \pm 0,8 \text{ m/s}^2}$$

$$\delta g = 0,3 \text{ m/s}^2$$

$$g = 9,7 \text{ m/s}^2 \pm 0,3 \text{ m/s}^2$$

(omtrent likt svar, men lavere usikkerhet).

Midtsemester 2020

$$1. \quad V_{lyd} = 1230 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1230}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 342 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$s = v \cdot t = 342 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 3 \text{ s} = 1026 \text{ m} = 1,0 \text{ km}$$

Svar: c) 1 km

$$2. \quad 16000 \text{ kWh} = 16 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{s}} \text{ h}$$

$$= 16 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\cancel{\text{s}}} 3600 \cancel{\text{s}}$$

$$= 16 \cdot 10^6 \cdot 3,6 \cdot 10^3 \text{ J}$$

$$= 57,6 \cdot 10^9 \text{ J} = 58 \text{ GJ}$$

Svar: d) 58 GJ

$$3. \quad \rho = \frac{m}{V} = \frac{93,4 \text{ kg}}{80 \text{ dm}^3} = 1,1675 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$$

$$\frac{\delta \rho}{\rho} = \frac{\delta m}{m} + \frac{\delta V}{V} = 1\% + 5\% = 6\%$$

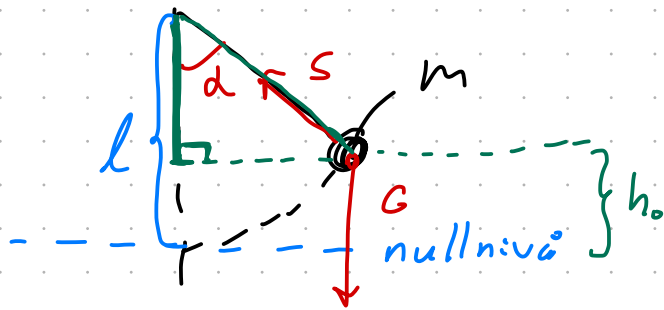
$$\delta \rho = \rho \cdot 0,06 = 1,1675 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 0,06 = 0,070 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$$

skal ha 1
gjeldende siffer

Svar: b) $(1,17 \pm 0,07) \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$

4.

$$\cos \alpha = \frac{l - h_0}{l}$$



$$\alpha = 48^\circ \rightarrow v_0 = 0$$

$$m = 12 \text{ kg}$$

$$l = 3,0 \text{ m}$$

Størst fart når husken er på det laveste. Dette er nullnivået.

Kun tyngden utfører arbeid siden $S \perp v$

Bevaring av mekanisk energi i tyngdefelt

$$\frac{1}{2} \cancel{m} v^2 + \cancel{m} g h = \frac{1}{2} \cancel{m} v_0^2 + \cancel{m} g h_0$$

\uparrow ? \uparrow =0 \uparrow =0

$$v = \sqrt{2gh_0}$$

$$\cos \alpha = \frac{l - h_0}{l} = \frac{l}{l} - \frac{h_0}{l} = 1 - \frac{h_0}{l}$$

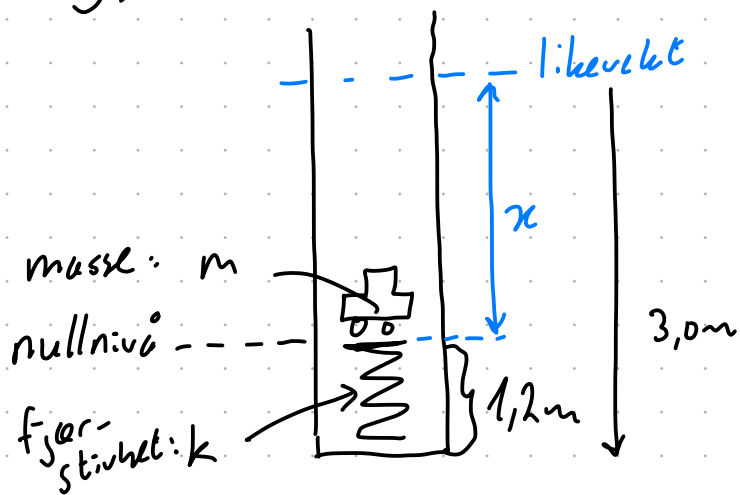
$$\frac{h_0}{l} = 1 - \cos \alpha$$

$$h_0 = l(1 - \cos \alpha)$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 3,0 \text{ m} \cdot (1 - \cos 48^\circ)} = 4,41 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Svar : a) $4,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

5.



$$k = 40 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$m = 3,0 \text{ kg}$$

$$x = 3,0\text{ m} - 1,2\text{ m} = 1,8\text{ m}$$

a) Hookes lov: $F = k \cdot x = 40 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot 1,8\text{ m} = 72\text{ kN}$

Svar: c) 72 kN

b) Kun tyngde og fjær gjør arbeid. Mekanisk energi er bevart.

$$\cancel{mgh_0} + \cancel{\frac{1}{2}mv_0^2} + \frac{1}{2}kx_0^2 = mgh + \cancel{\frac{1}{2}mv^2} + \cancel{\frac{1}{2}kx^2}$$

\uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow
 0 0 $1,8\text{ m}$ $?$ 0 0

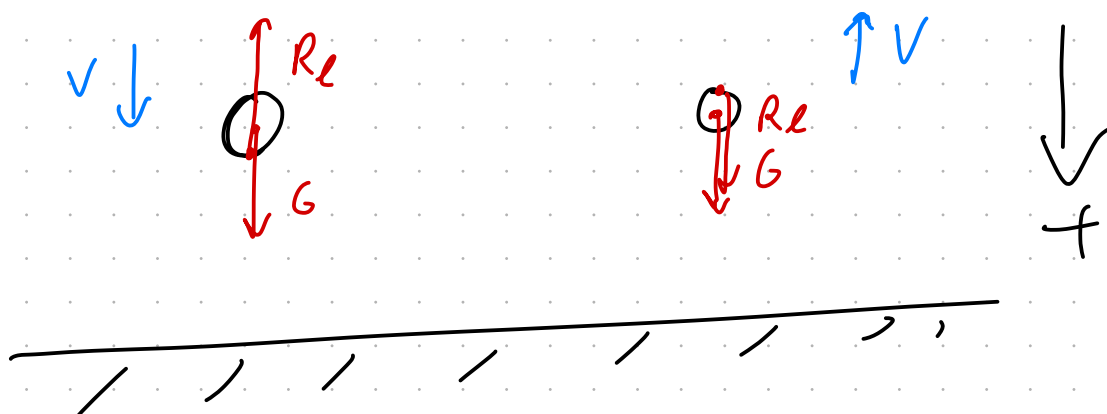
$$h = \frac{kx_0^2}{2gm} = \frac{40 \cdot 10^3 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot (1,8\text{ m})^2}{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3,0\text{ kg}} = 2202\text{ m}$$

Svar: b) $2,2\text{ km}$

6.

På vei ned

På vei opp



På vei ned med terminalfart:

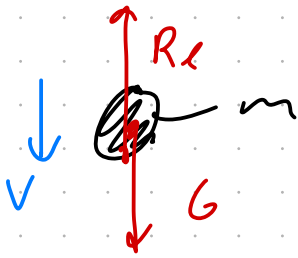
$$\sum F = 0 = G - R_L \quad R_L = G$$

På vei opp med terminalfart:

$$\sum F = G + R_L, \quad R_L = G \Rightarrow \sum F = 2 \cdot G$$

Verdien til akselerasjonen = $2 \cdot g$ Svar: d) større enn g

7



$$R_L = kv^2$$

$$k = 0,18 \text{ N} \frac{\text{s}^2}{\text{m}^2}$$

$$m = 8,5 \text{ kg}$$

Terminalfart: $G = R_L$

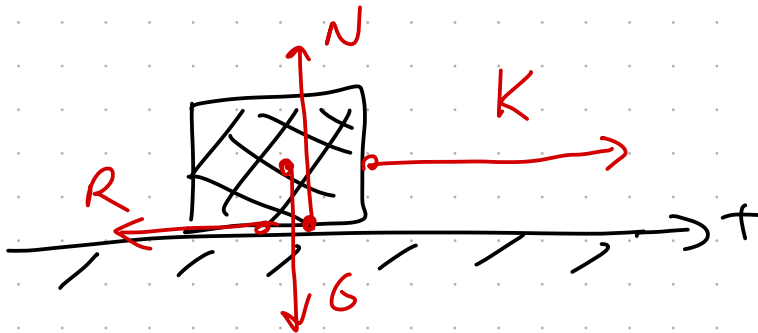
$$mg = kv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{mg}{k}} = \sqrt{\frac{8,5 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2}{0,18 \text{ N} \frac{\text{s}^2}{\text{m}^2}}}$$

$$v = 21,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Svar: c) $22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

8.



$$m = 20 \text{ kg}$$

$$K = 50 \text{ N}$$

$$\mu = 0,17$$

$$\begin{aligned} \text{a) } R &= \mu N = \mu G = \mu mg \\ &= 0,17 \cdot 20 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

$$R = 33,4 \text{ N}$$

Svar: c) 33 N

b) $s = 10\text{ m}$ $\Sigma F = K - R = K - \mu mg$

$$\Sigma F = ma$$

$$a = \frac{K}{m} - \mu g$$

Tidlas formel: $v^2 - \cancel{v_0^2} = 2a(s - \cancel{s_0})$

$$v = \sqrt{2as} = \sqrt{2 \cdot \left(\frac{K}{m} - \mu g \right) \cdot s}$$

$$= \sqrt{2 \cdot \left(\frac{50\text{ N}}{20\text{ kg}} - 0,17 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) 10\text{ m}} = 4,08 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Svar: a) $4,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$