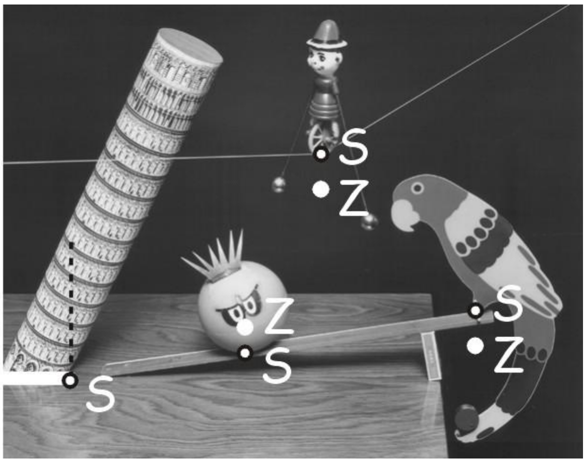
Als je een ander antwoord vindt, zijn er minstens twee mogelijkheden:
óf dit antwoord is fout, óf jouw antwoord is fout.
Als je er (vrijwel) zeker van bent dat een antwoord fout is, stuur dan een briefje naar www.stevin.info. Alvast bedankt.

Opgaven 4.1 Hefbomen

1 -



–

Bij de scheve toren ligt Z links van de stippellijn door S.
Bij de bal ligt Z boven het steunvlak/punt.
Bij de fietser en de papegaai ligt Z onder het steunpunt.

2 ***a*** 20 cm links van S

$\text{massa}\times\text{arm}_{\text{links}} = \text{massa}\times\text{arm}_{\text{rechts}} \Rightarrow 5\cdot d = 10\cdot 10 \Rightarrow d = \dfrac{100}{5} = 20\text{ cm}$ — 20 cm

De 2x zo kleine massa staat 2x zo ver van S: 2 x 10 = 20 cm

b $\text{massa}\times\text{arm}_{\text{links}} = \text{massa}\times\text{arm}_{\text{rechts}} \Rightarrow m\cdot 2{,}5 = 10\cdot 10 \Rightarrow m = \dfrac{100}{2{,}5} = 40\text{ g}$ — 40 g

Op 4x zo kleine afstand staat een 4x zo grote massa: 4 x 10 = 40 g

3 ***a*** $200\times d = 140\times 15{,}0 = 2100 \Rightarrow d = 2100/200 = 10{,}5$ cm — 10,5 cm

b $m\cdot 25{,}0 = 2100 \rightarrow m = 2100/25 = 84$ g — 84 g

4 ***a*** Z_{liniaal} bij x = 50,0 cm. De liniaal kantelt op de rand van de tafel.

$d_{\text{gewicht}} = 78{,}4 - 60{,}0 = 18{,}4\text{ cm}$ — 18,4 cm

$d_{\text{Z,liniaal}} = 60{,}0 - 50{,}0 = 10{,}0\text{ cm}$ — 10,0 cm

b $\text{massa}\times\text{arm}_{\text{links}} = \text{massa}\times\text{arm}_{\text{rechts}}$

$\Rightarrow 50\cdot 18{,}4 = m_{\text{liniaal}}\cdot 10 \Rightarrow m_{\text{liniaal}} = \dfrac{50\cdot 18{,}4}{10} = 92\text{ g}$ — 92 g

5 - Eerste staafje:

Verdeel het staafje in twee stukken die zich verhouden als 30 : 60 = 1 : 2.

Het ene stuk is $\frac{1}{3}\cdot 60 = 20$ cm, het andere $\frac{2}{3}\cdot 60 = 40$ cm.

Z ligt op 20 cm van het rechteruiteinde, 40 cm van het linkeruiteinde. — 40 cm vanaf links

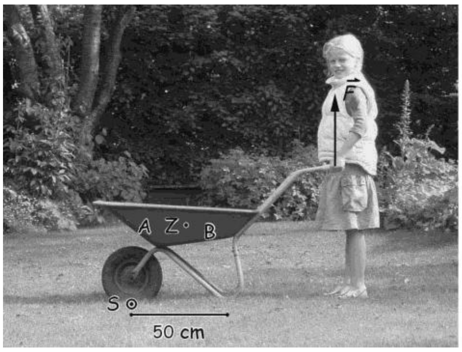
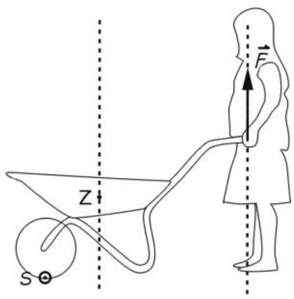
Tweede staafje:

Vervang de twee bolletjes links door een bolletje van 60 g er midden tussenin. Dit ligt dan op 21 + 18 = 39 cm van het bolletje uiterst rechts. — 34 cm vanaf links

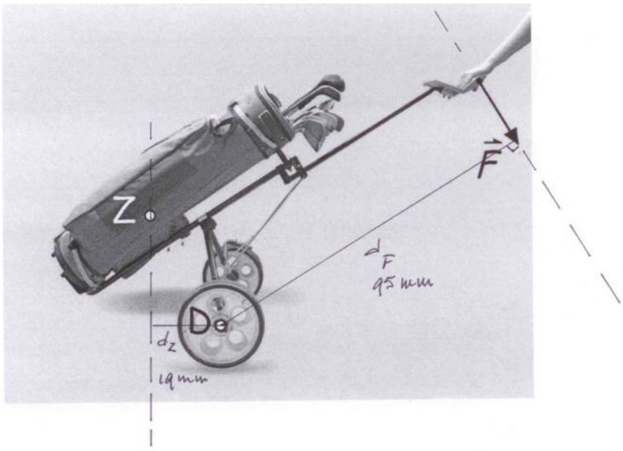
Verdeel die 39 cm in twee stukken die zich verhouden als 30 : 60 = 1 : 2.

Het ene stuk is $\frac{1}{3}\cdot 39 = 13$ cm, het andere $\frac{2}{3}\cdot 39 = 26$ cm.

Z ligt 26 cm van het rechter uiteinde, op 13 +21 = 34 cm van het linkeruiteinde.

6	***a1***	Touw vast in A: $M_{rechtsom} = M_{linksom} \Rightarrow F_s{\times}DA = F_z{\times}DZ \Rightarrow F_s{\times}60 = 16{\times}50 \Rightarrow F_s = 13{,}3.. = 13$ N Touw vast in B: $M_{rechtsom} = M_{linksom} \Rightarrow F_s{\times}DB = F_z{\times}DZ \Rightarrow F_s{\times}40 = 16{\times}50 \Rightarrow F_s = 20$ N	13 N 20 N
	a2 + b	Krachten omhoog rekenen we hier positief en omlaag negatief. Touw vast in A: $\Sigma F = 0$, dus $F_D + F_A + F_z = 0 \Rightarrow F_D + 13 + (-16) \Rightarrow F_D = 3$ N (omhoog gericht) Touw vast in B: $\Sigma F = 0$. dus $F_D + F_B + F_z = 0 \Rightarrow F_D + 20 + (-16) = 0 \Rightarrow F_D = -4$ N (omlaag gericht)	3N omhoog 4 N omlaag
7	**-**	In het begin rust het grootste gewicht van de bezem op de linkerhand. De wrijvingskracht is dan groot, zodat de bezem t.o.v. deze hand niet in beweging komt.	–
8	***a***	$M_{hand} = 500 \cdot 0{,}28 = 140 = 1{,}4 \cdot 10^2$ N·m	$1{,}4 \cdot 10^2$ N·m
	b	$F_{op\ spijker} \cdot 0{,}03 = 140 \Rightarrow F_{op\ spijker} = \dfrac{140}{0{,}03} = 4666{,}.. = 5 \cdot 10^3$ N	5 kN
	c	Als het draaipunt dichter bij de spijker ligt, wordt de arm van de kracht op de spijker kleiner dan 3 cm; de kracht wordt dus groter.	–
9	***a***	Bij A. Dan ligt de zak zo dicht mogelijk bij het draaipunt. Het moment van de zwaartekracht op de zak ten opzichte van het draaipunt is zo klein mogelijk.	–
	b	 	–
	c	In de foto staat 12,5 mm voor 50 cm; d_z = 7 mm en d_F = 26 mm $d_z = \frac{7}{12{,}5} \cdot 50 = 28$ cm $d_F = \frac{26}{12{,}5} \cdot 50 = 104$ cm	28 cm 104 cm
	d	$F \cdot d_F = F_z \cdot d_z$ $\Rightarrow F \cdot 1{,}04 = 1{,}0 \cdot 10^2 \cdot 0{,}28 \Rightarrow F = \dfrac{1{,}0 \cdot 10^2 \cdot 0{,}28}{1{,}04} = 26{,}9.. = 27$ N	27 N
10	***a***	$d_z = 1{,}75 - 0{,}30 = 1{,}45$ m	1,45 m
	b	Vermogen druk je uit in watt en niet in kg. Dus in de specificaties moet staan: maximaal te heffen massa is 215 kg.	–
	c	De as van het rechterwiel is het draaipunt. $M_{linksom} = F_z{\times}d_z = 3550{\times}9{,}81{\times}1{,}45 = 5{,}05 \cdot 10^4$ Nm $M_{rechtsom} = F_{last}{\times}d_{last} = 215{\times}9{,}81{\times}6{,}1 = 1{,}3 \cdot 10^4$ Nm $M_{rechtsom} < M_{linksom}$ dus de knikgiekhoogwerker zal niet omkiepen.	–

11 ***a***



In het vergrote werkblad:
d_z = 19 mm en d_F = 95 mm.

b Evenwicht, dus $M_{\text{rechtsom}} = M_{\text{linksom}}$

$F_z \times d_z = F \times d_F \Rightarrow 20 \cdot 9{,}81 \cdot 19 = F \cdot 95 \Rightarrow F = 39{,}2.. = 39$ N.

39 N

c 0 N; want Z bevindt zich boven het steunvlak. Je hebt dan te maken met een labiel evenwicht.

0 N

12 **-** De arm van F_s is 5 cm en de arm van zwaartekracht op de bal 35 cm.

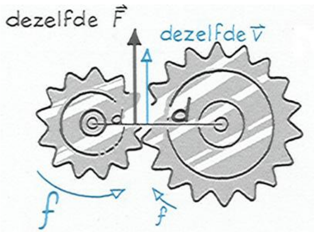
$$M_{\text{linksom}} = M_{\text{rechtsom}}$$

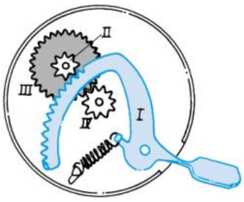
$$F_S \cdot 0{,}05 = (25 \cdot 9{,}8) \cdot 0{,}35 \Rightarrow F_S = \frac{85{,}75}{0{,}05} = 1715 = 1{,}7 \cdot 10^3 \text{ N}$$

1,7 kN

13 ***a*** De gulden regel luidt: wat je wint aan kracht verlies je aan weg.

Bij tandwielen werkt dat als volgt: om het kleine wiel een grote frequentie te geven, zou je een grote kracht nodig hebben. Door het aan te drijven met het grote wiel kun je met minder kracht toe. De tandenboog legt een lange weg af.





–

b Bij één rondje van II komen er 8 tanden van de tandenboog langs. Bij 12 tanden hoort dus 12/8 =1,5 rondje.
Met dezelfde redenering maakt IV dus 28/10 = 2,8 keer zoveel rondjes als III.
Bij één keer bellen maakt IV dus 1,5×2,8 = 4,2 rondjes.

4,2

		Opgaven 4.2 – Vervormingen	
14	**a**	$\sigma = F/A = 10 \cdot 10^3/(0{,}020 \cdot 0{,}040) = 13$ MPa	13 MPa
	b	$A = ¼\pi(d_{buiten}^2 - d_{binnen}^2) = ¼ \cdot \pi \cdot (0{,}046^2 - 0{,}040^2) = 4{,}05 \cdot 10^{-4}\ m^2$ $F = \sigma A = 5{,}0 \cdot 10^7 \cdot 4{,}05 \cdot 10^{-4} = 20$ kN	20 kN
15	**a**	$\varepsilon = \Delta\ell/\ell_0 = 3/6 = 0{,}5$ (= 50%)	50%
	b	$\Delta\ell = \varepsilon \cdot \ell_0 = 1{,}3 \cdot 10^{-4} \cdot 1{,}20 = 1{,}56 \cdot 10^{-4}$ m = 0,16 mm	0,16 mm
	c	0,1% = 0,001 $\Rightarrow \Delta\ell = 0{,}001 \cdot \ell_0$ $\ell_0 + \Delta\ell = 2{,}000 \Rightarrow 1{,}001 \cdot \ell_0 = 2{,}000 \Rightarrow \ell_0 = 1{,}998$ m	1,998 m
16	**a**	$\varepsilon = \Delta\ell/\ell_0 = 0{,}030/150 = 2{,}0 \cdot 10^{-4}$ $\sigma = F/A = 16 \cdot 10^3/(\pi \cdot 0{,}010^2) = 51$ MPa	$2{,}0 \cdot 10^{-4}$ 51 MPa
	b	F ~ A ~ diameter$^2 \Rightarrow F_{nieuw} = 2^2 \cdot F_{oud} = 4 \times 16 = 64$ kN	64 kN
17	**a**	$A = ¼\pi d^2 = ¼\pi \cdot (4{,}0 \cdot 10^{-3})^2 = 1{,}256.. \cdot 10^{-5}\ m^2$ $F = 0{,}60 \cdot 10^8 \times 1{,}26 \cdot 10^{-5} = 7{,}5 \cdot 10^2$ N	$7{,}5 \cdot 10^2$ N
	b	$E_{Al} = 71 \cdot 10^9$ Pa (*Binas* tabel 8) $E = \sigma/\varepsilon \Rightarrow \varepsilon = \sigma/E = 0{,}60 \cdot 10^8/71 \cdot 10^9 = 8{,}45.. \cdot 10^{-4}$ $\Delta\ell = \varepsilon \cdot \ell_0 = 8{,}45.. \cdot 10^{-4} \cdot 20{,}00 = 1{,}69.. \cdot 10^{-2}$ m = 1,7 cm	1,7 cm
18	**-**	$\sigma_{max} = 1{,}5 \cdot 10^8$ MPa = $1{,}5 \cdot 10^{14}$ Pa $A = ¼\pi d^2 = ¼\pi \cdot 0{,}030^2 = 7{,}06.. \cdot 10^{-4}\ m^2$ $F_{max} = \sigma_{max} \cdot A = 1{,}5 \cdot 10^{14} \cdot 7{,}06.. \cdot 10^{-4} = 1{,}06.. \cdot 10^{11}$ N maximale last = $1{,}06.. \cdot 10^{11}/9{,}81 = 1{,}1 \cdot 10^{10}$ kg	$1{,}1 \cdot 10^{10}$ kg
19	**a**	Uitrekken zoals met een elastiek. Indrukken van een spons. Afschuiven zoals in aardlagen op schuine helling. Buigen zoals in bruggen.	–
	b	Elastisch: als het voorwerp, nadat je er geen kracht meer op uitoefent, weer terugveert naar zijn oorspronkelijke vorm	–
	c	Plastisch: als het voorwerp, nadat er geen kracht meer op werkt, vervormd blijft.	–
20	**a**	De treksterkte is de waarde op de σ-as die hoort bij punt C (σ_{max}).	–
	b	Van O tot A (het rechte stuk van de grafiek)	–
21	**-**		–

22 **-**

$A = \frac{1}{4}\pi d^2 = \frac{1}{4}\pi \cdot 0{,}0100^2 = 7{,}85.. \cdot 10^{-5}$ m^2
$\sigma = F/A = 10 \cdot 10^3 / 7{,}85.. \cdot 10^{-5} = 1{,}27.. \cdot 10^8$ Pa
$\varepsilon = \Delta\ell/\ell_0 = 1{,}99 \cdot 10^{-3}/2{,}00 = 9{,}95 \cdot 10^{-4}$
$E = \sigma/\varepsilon = 1{,}27.. \cdot 10^8/9{,}95 \cdot 10^{-4} = 1{,}3 \cdot 10^{11}$ Pa (*Binas*: $1{,}24 \cdot 10^{11}$ Pa)

Antwoord: $1{,}3 \cdot 10^{11}$ Pa

23 ***a***

$E_{eikenhout} = 11 \cdot 10^9$ Pa (*Binas* tabel 10A)
$A = 45 \cdot 10^{-3} \times 70 \cdot 10^{-3} = 3{,}15 \cdot 10^{-3}$ m^2
$\sigma = F/A = 1{,}0 \cdot 10^3/3{,}15 \cdot 10^{-3} = 3{,}17.. \cdot 10^5$ Pa $= 3{,}2 \cdot 10^5$ Pa
$\varepsilon = \sigma/E = 3{,}17.. \cdot 10^5/11 \cdot 10^9 = 2{,}88.. \cdot 10^{-5} = 2{,}9 \cdot 10^{-5}$

Antwoord: $3{,}2 \cdot 10^5$ Pa; $2{,}9 \cdot 10^{-5}$

b

$\Delta\ell = \varepsilon \cdot \ell_0 = 2{,}88.. \cdot 10^{-5} \times 4{,}00 = 1{,}1 \cdot 10^{-4}$ m $= 0{,}11$ mm

Antwoord: 0,11 mm

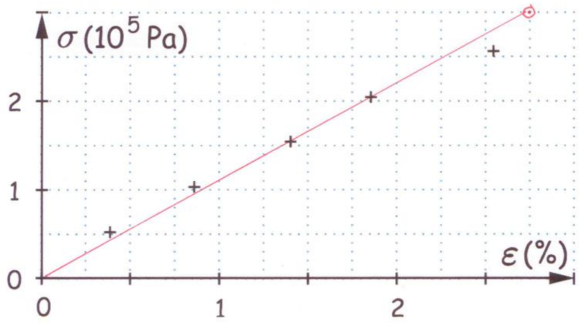
24 **-**

$E_{eikenhout} = 11 \cdot 10^9$ Pa (*Binas* tabel 10A) en $E_{ijzer} = 220 \cdot 10^9$ Pa (*Binas* tabel 8)
$E \cdot \varepsilon = \sigma =$ constant en $\varepsilon \sim \Delta\ell \Rightarrow$
$(E \cdot \Delta\ell)_{eikenhout} = (E \cdot \Delta\ell)_{ijzer} \Rightarrow$
$\Delta\ell_{eikenhout} = (E_{ijzer}/E_{ijkenhout}) \times \Delta\ell_{ijzer} \Rightarrow$
$\Delta\ell_{eikenhout} = (220/11) \times 0{,}010 = 0{,}20$ mm

Antwoord: 0,20 mm

25 **-**

Print de grafiek uit en trek met een liniaal zo goed mogelijk een rechte lijn door de meetpunten. De rc van de lijn is E_{rubber}, want $E = \sigma/\varepsilon$.



De grafiek gaat door (0;0) en $(0{,}0275; 3{,}0 \cdot 10^5)$.
$E_{rubber} = 3{,}0 \cdot 10^5/0{,}0275 = 10{,}9.. = 11$ MPa

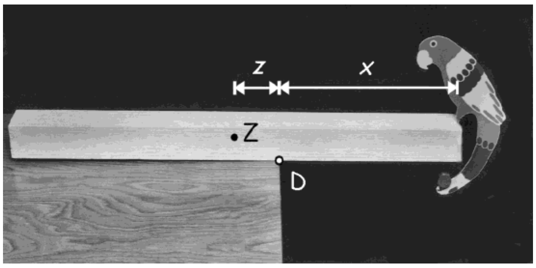
Antwoord: 11 MPa

Opgaven hoofdstuk 4

26 -
Massa m hangt links: er is evenwicht als $m \cdot d_L = m_1 \cdot d_R$
Massa m hangt rechts: er is evenwicht als $m \cdot d_R = m_2 \cdot d_L$
Vermenigvuldig de uitdrukkingen links en rechts van de gelijktekens met elkaar.
$m^2 \cdot d_L \cdot d_R = m_1 \cdot m_2 \cdot d_R \cdot d_L$ delen door $d_L \cdot d_R \Rightarrow$
$m^2 = m_1 \cdot m_2 \Rightarrow m = \sqrt{m_1 \cdot m_2}$
–

27 a
$$\left.\begin{array}{l}\rho_{\text{balsa}} = 0{,}15 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3 = 0{,}15 \text{ g/cm}^3 \\ V = \ell \cdot b \cdot h = 7{,}5 \cdot 7{,}5 \cdot 100 = 5625 \text{ cm}^3\end{array}\right\} \Rightarrow m = \rho \cdot V = 0{,}15 \cdot 5625 = 843{,}75 = 844 \text{ g}$$
–

b



Er is nog juist evenwicht als
$190 \cdot x = 843{,}75 \cdot (50 - x) \Rightarrow 190 \cdot x + 843{,}75 \cdot x = 843{,}75 \cdot 50$
$$\Rightarrow 1033{,}75 \cdot x = 42187{,}5 \Rightarrow x = \frac{42187{,}5}{1033{,}75} = 40{,}81.. = 40{,}8 \text{ cm}$$
$d < 40{,}8$ cm

c
De tafel oefent op de balk in het kantelpunt een kracht verticaal omhoog uit.
$\Sigma F = 0$
$$\Rightarrow F_{\text{tafel}} = F_{\text{z,balk}} + F_{\text{z,papegaai}} = \frac{(843{,}75 + 190)}{1000} \cdot 9{,}81 = 10{,}1.. = 10{,}1 \text{ N}$$
10,1 N

28 a
De massa van 2 kg en de onbekende massa m willen het stelsel rechtsom laten draaien (met de klok mee), de massa van 1 kg wil het stelsel linksom laten draaien (tegen de klok in)
–

b
De armen zijn gelijk aan de stralen van de wielen, dus 5,0 cm, 15 cm en 25 cm.
5,0 cm
15 cm
25 cm

c
$\Sigma(\textit{massa} \times \textit{arm})_{\text{linksom}} = \Sigma(\textit{massa} \times \textit{arm})_{\text{rechtsom}}$
–

d
$1 \times 15 = 2 \times 5 + m \times 25 \Rightarrow m = (15 - 10)/25 = 0{,}2$ kg
0,2 kg

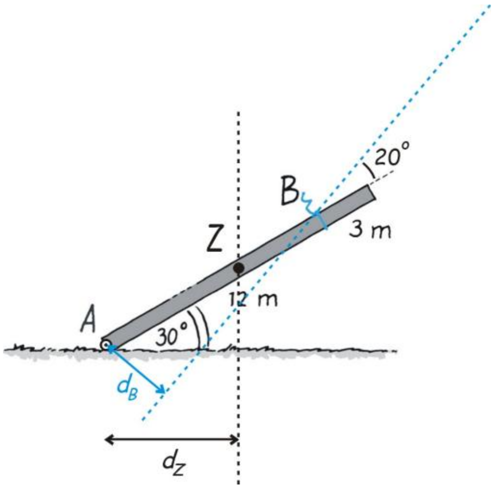
29 a
De man die de kar geladen heeft.
–

b1
De arm van de lading ≈ 1 m en de arm van de ezel ≈ 2 m
≈ 1 m
≈ 2 m

b2
De arm van de ezel is ongeveer 2x zo groot als de arm van de last.
Dus $m_{\text{lading}} \approx 2 \times 165 = 3 \cdot 10^2$ kg
$3 \cdot 10^2$ kg

c
De lading meer naar links plaatsen zodat het zwaartepunt ervan boven de as van het wiel komt te liggen.
–

30 ***a*** De armen d_B en d_z zijn de loodrechte afstanden vanuit A naar de werklijnen van $\vec{F}_B$ en $\vec{F}_z$. De hele paal is 15 m lang.



–

b

$d_Z = 7{,}5 \cdot \cos 30^\circ = 6{,}49.. = 6{,}5$ m — 6,5 m

$d_B = 12 \cdot \sin 20^\circ = 4{,}10.. = 4{,}1$ m — 4,1 m

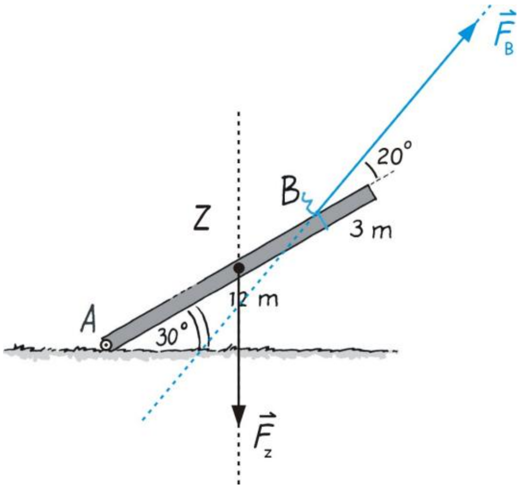
c

$F_B \cdot d_B = F_z \cdot d_z$

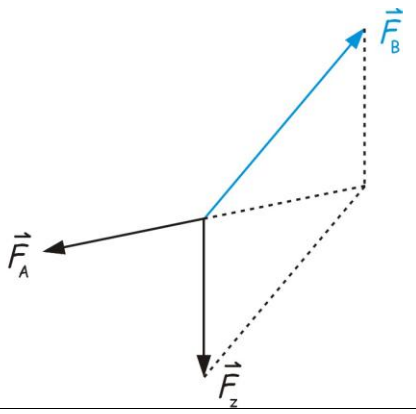
$\Rightarrow F_B \cdot 4{,}10.. = (4{,}25 \cdot 10^3 \cdot 9{,}81) \cdot 6{,}49.. = 270{,}.. \cdot 10^3$ Nm

$\Rightarrow F_B = \dfrac{270{,}.. \cdot 10^3}{4{,}10..} = 65{,}9.. \cdot 10^3 = 66 \cdot 10^3$ N — 66 kN

d



–



Blijkbaar haakt de paal bij A in de grond want $\vec{F}_A$ is schuin omlaag gericht.

31 -

$E_{rubber} = 5 \cdot 10^6$ Pa (*Binas* tabel 10A; kies de gemiddelde waarde)
$A = ¼\pi d^2 = ¼\pi \cdot (4{,}0 \cdot 10^{-3})^2 = 1{,}25.. \cdot 10^{-5}$ m². Dit hoort bij één stuk rubber.
Parallel:
$\varepsilon = \Delta\ell/\ell_0 = 30{,}0/50{,}0 = 0{,}600$ en $A = 8 \times 1{,}25.. \cdot 10^{-5} = 1{,}0.. \cdot 10^{-4}$ m²
$\sigma = E \cdot \varepsilon$ en $\sigma = F/A \Rightarrow F/A = E \cdot \varepsilon \Rightarrow F = E \cdot \varepsilon A$
$F = 5 \cdot 10^6 \times 0{,}600 \times 1{,}0... \cdot 10^{-4} = 3{,}01.. \cdot 10^2$ N $= 3{,}0 \cdot 10^2$ N

Antwoord: $3{,}0 \cdot 10^2$ N

32 a

$m_{kabel} = \rho \cdot V$ en $V = A \cdot \ell \Rightarrow m_{kabel} = \rho \cdot A \cdot \ell \Rightarrow F_z = m_{kabel} \cdot g = \rho \cdot A \cdot \ell \cdot g$
$\sigma = F/A = F_z/A = \rho \cdot A \cdot \ell \cdot g/A = \rho \cdot g \cdot \ell$ want A kun je wegstrepen.

Antwoord: –

b

$\rho_{Pb} = 11{,}3 \cdot 10^3$ kg/m³ (*Binas* tabel 8)
Uit de vergelijking van vraag ***a*** volgt:
$\ell_{max} = \sigma_{max}/(\rho \cdot g) = 0{,}2 \cdot 10^8/(11{,}3 \cdot 10^3 \cdot 9{,}81) = 2 \cdot 10^2$ m

Antwoord: $2 \cdot 10^2$ m

33 a1 De veerconstante C, want $C = F/u$

Antwoord: –

a2 Nee, want C is afhankelijk van A en ℓ_0 (zie **proef 8** op p. 71: $C = E \cdot A/\ell_0$; zie ook opgave 34).

Antwoord: –

b1 De elasticiteitsmodulus E

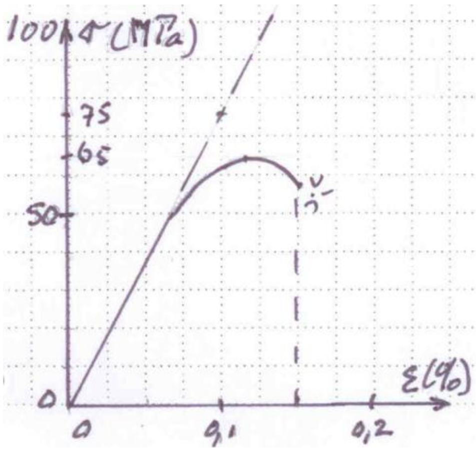
Antwoord: –

b2 Ja, want met de waarde voor E kun je stoffen onderscheiden van elkaar (b.v. *Binas* tabel 8).

Antwoord: –

c

Binas tabel 10B geeft voor glas een grote spreiding in waarden voor
E, σ_{max} (treksterkte) en taaiheid (rek bij breuk).
Voor het antwoord zijn de gemiddelde waarden gebruikt:
$E \approx 75 \cdot 10^3$ MPa (de rc van het rechte stuk van de grafiek),
$\sigma_{max} \approx 65$ MPa
$\varepsilon_{max} \approx 0{,}15\%$



Antwoord: –

34 a

Schrijf voor $\Delta\ell = u$, dan is $F = \sigma A \Rightarrow F = E \cdot \varepsilon A = E \cdot (u/\ell_0) \cdot A = E \cdot A \cdot u/\ell_0$
Vergelijk dit met $C = F/u$ (de wet van Hooke) $\Rightarrow C = (E \cdot A \cdot u/\ell_0)/u = E \cdot A/\ell_0$

Antwoord: –

b Kies een dikke (grote $A \Rightarrow$ teller groot) en korte (kleine $\ell_0 \Rightarrow$ noemer klein) stalen draad.

Antwoord: –

35 a $E_{bot} = 14 \cdot 10^9$ Pa (*Binas* tabel 10A)

Antwoord: –

b $\sigma = F/A \Rightarrow \sigma = 1{,}0 \cdot 10^3/6 \cdot 10^{-4} = 1{,}66.. \cdot 10^6$ Pa $= 2$ MPa

Antwoord: 2 MPa

c $\varepsilon = \sigma/E \Rightarrow \varepsilon = 1{,}66.. \cdot 10^6/14 \cdot 10^9 = 1{,}19.. \cdot 10^{-4} = 1 \cdot 10^{-4}$

Antwoord: 0,01%

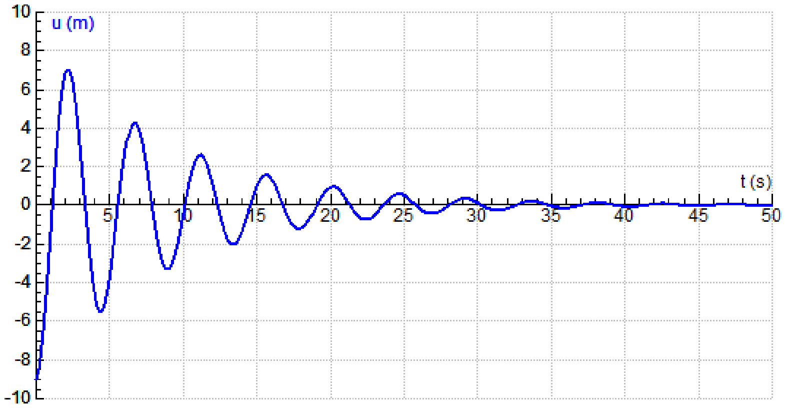
d

$C = E \cdot A/\ell_0$ (zie vraag 34a of **proef 8** op p. 71)
$C = 14 \cdot 10^9 \times 6 \cdot 10^{-4}/0{,}43 = 2 \cdot 10^7$ N/m
Of zo:
$C = F/u$ en $u = \varepsilon \ell_0 = 1{,}19 \cdot 10^{-4} \times 0{,}43 = 5{,}1 \cdot 10^{-5}$ m $\Rightarrow$
$C = 1{,}0 \cdot 10^3/5{,}1 \cdot 10^{-5} = 2 \cdot 10^7$ N/m

Antwoord: $2 \cdot 10^7$ N/m

36 a $A = ¼\pi d^2 = ¼\pi \cdot (0{,}28 \cdot 10^{-3})^2 = 6{,}15.. \cdot 10^{-8}$ m² $= 6{,}2 \cdot 10^{-8}$ m²

Antwoord: $6{,}2 \cdot 10^{-8}$ m²

	b	$\sigma_{max} = 2{,}0 \cdot 10^8$ Pa (afgelezen uit de grafiek) $\sigma_{max} = F_{max}/A \Rightarrow F_{max} = \sigma_{max} \cdot A = 2 \cdot 10^8 \times 6{,}15.. \cdot 10^{-8} = 12{,}3..$ N $m_{max} = 12{,}3../9{,}81 = 1{,}3$ kg.	1,3 kg
	c	$\varepsilon = 0{,}3$ (afgelezen uit de grafiek) $\varepsilon = \Delta\ell/\ell_0 \Rightarrow \Delta\ell = \varepsilon \cdot \ell_0 = 0{,}3 \cdot 70 = 21$ cm $\ell = 70 + 21 = 91$ cm	91 cm
37	**a**	$F = 2 \cdot 1{,}84 \cdot 10^3 = 3{,}68 \cdot 10^3$ N (factor 2 vanwege de veiligheidsmarge) $\sigma = F/A \Rightarrow A = F/\sigma = 3{,}68 \cdot 10^3/2{,}6 \cdot 10^8 = 1{,}41.. \cdot 10^{-5}$ m^2 $A = ¼\pi d^2$ invullen geeft $d = 4{,}24..$ mm = 4,2 mm	4,2 mm
	b	$E_{staal} = 0{,}20 \cdot 10^{12}$ Pa (*Binas* tabel 9) $\varepsilon = \sigma/E = 2{,}6 \cdot 10^8/0{,}20 \cdot 10^{12} = 1{,}3 \cdot 10^{-3}$ $\Delta\ell = \varepsilon \cdot \ell_0 = 1{,}3 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}26 = 1{,}6 \cdot 10^{-3}$ m = 1,6 mm	1,6 mm
38	-	$R = \rho \ell/A$, dus op de vraagtekens staan R en ρ	–
39	**a**	$\Delta\ell = \varepsilon \cdot \ell_0 = 2 \cdot 9{,}0 = 18$ m Zij daalt dus 27 m.	27 m
	b	E is de rc van het rechte stuk van de grafiek, dus $E = 4 \cdot 10^5/1 = 4 \cdot 10^5$ Pa	–
	c	$8T = 36$ s $\Rightarrow T = 4{,}5$ s De gedempte trilling begint in onderste omkeerpunt. De grafiek wordt gevraagd voor drie perioden, dus tot 13,5 s, maar als Coach toch bezig is, kunnen we net zo goed acht keer laten dansen tot zij (vrijwel) stil hangt. 	
	d	$T = 2\pi\sqrt{(m/C)} \Rightarrow 4{,}5 = 2\pi\sqrt{(61/C)} \Rightarrow C = 1{,}2 \cdot 10^2$ N/m	1,2 N/m