

Donder en bliksem

- 1 **C** Het menselijk gehoor kan trillingen met een frequentie van 20 Hz tot 20 kHz horen.
- 2 **E** Dat de lichtsnelheid ($= 3,0 \cdot 10^8$ m/s) n keer sneller is dan de geluidssnelheid ($= 343$ m/s), kun je als volgt weergeven: $3,0 \cdot 10^8 = n \times 343$
Dus $n = \frac{3,0 \cdot 10^8}{343} = 8,7 \cdot 10^5 \approx 10^6$
- 3 **C** $0^\circ\text{C} = 273$ K. Dus om een temperatuur in Kelvin om te rekenen naar de temperatuur in $^\circ\text{C}$, moet je van de temperatuur in Kelvin 273 aftrekken.
 $293 - 273 = 20$
- 4 De door het geluid afgelegde afstand bereken je met de formule (Binas tabel 8):
 $s = v_{\text{geluid}} \times t$ Hierin is s de afstand in m
 v_{geluid} de geluidssnelheid in m/s
 t de tijd in s
 $v_{\text{geluid}} = 343$ m/s (Binas tabel 1) en $t = 6$ s
Invullen levert: $s = 343 \times 6 = 2100$ m ≈ 2 km

Drijvende vijverbol?

- 5 Luuk kan dan de gemiddelde waarde uitrekenen. Het antwoord is dan nauwkeuriger.
- 6 De gemiddelde massa van de buitenbak met water is: $\frac{1216 + 1245 + 1228}{3} = 1230$ gram.
De massa van het uit de volle bak gestroomde water is dus $1230 - 366 = 864$ gram water. Het volume van deze hoeveelheid water is dus 864 cm^3 . Het volume van de vijverbol is dus ook 864 cm^3 .
- 7 De dichtheid bereken je met de formule (Binas tabel 9):
 $\rho = \frac{m}{V}$ Hierin is ρ de dichtheid in g/cm^3
 m de massa in g
 V het volume in cm^3
 $m = 636$ g en $V = 864 \text{ cm}^3$.
Invullen levert: $\rho = \frac{636}{864} = 0,736 \text{ g/cm}^3$.
De dichtheid van steen is $1,8 \text{ g/cm}^3$ (Binas tabel 15). De vijverbol kan dus niet van massief steen gemaakt zijn.

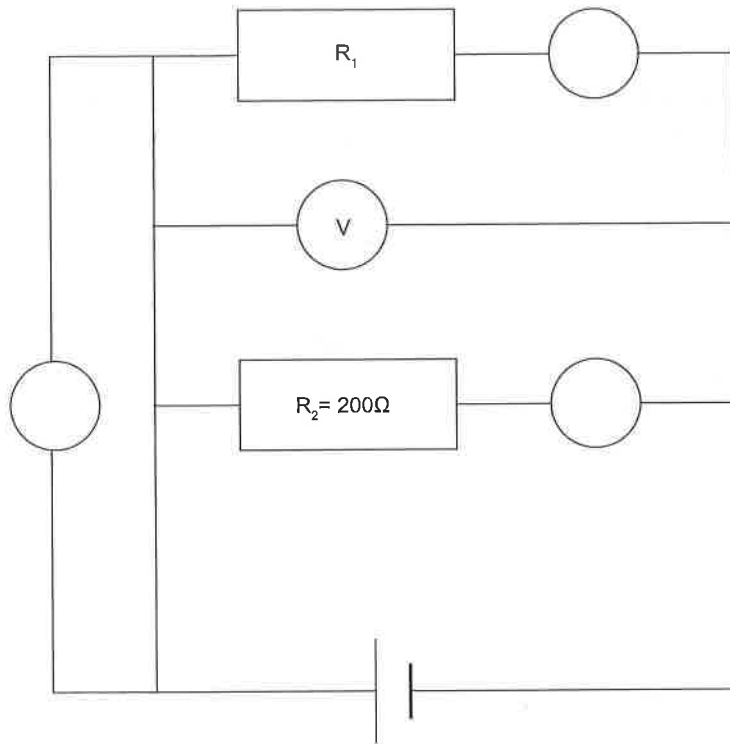
Paperclip Curly

- 8 De noordpool van een magneet trekt de zuidpool van een andere magneet aan. De bovenkant van de paperclip is dus een zuidpool, de onderkant van de paperclip is dan een noordpool. De bovenkant van de magneet in het hoofd van Curly is dus een zuidpool.
- 9 **B** Als een voorwerp in evenwicht is, dan is de nettokracht op dat voorwerp gelijk aan 0 N. De magnetische kracht is dus even groot (maar tegengesteld gericht) als de zwaartekracht.

- 10 Nikkel en ijzer zijn de enige twee magnetische metalen die in de tabel voorkomen. Dus achter die twee metalen moet een kruisje staan.

Parallelschakeling

- 11 Het juiste schema is:



De spanningsmeter (voltmeter) moet parallel aan weerstand R_2 te staan.
De elektrotechnische symbolen staan in Binas tabel 14.

- 12 De waarde van de bronspanning bereken je met de formule (Binas tabel 12):

$$R = \frac{U}{I}$$

Hierin is R de weerstand in Ω
 U de spanning in V
 I de stroomsterkte in A

$$R_2 = 200 \Omega, I_2 = 30 \text{ mA} = 0,030 \text{ A}$$

$$U = I_2 \times R_2 = 0,030 \times 200 = 6 \text{ V}$$

Vervolgens bereken je met dezelfde formule de waarde van weerstand R_1 .

$$U_1 = 6 \text{ V}, I_1 = 60 \text{ mA} = 0,060 \text{ A}$$

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{6}{0,060} = 100 \Omega$$

De waarde van de vervangingsweerstand van parallel geschakelde weerstanden bereken je met de formule (Binas tabel 12):

$$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Hierin is R_v de vervangingsweerstand in Ω
 R_1 de eerste parallelle weerstand in Ω
 R_2 de tweede parallelle weerstand in Ω

$$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{100} + \frac{1}{200} = \frac{2}{200} + \frac{1}{200} = \frac{3}{200}$$

$$R_v = \frac{200}{3} = 66,7 \Omega$$

andere manier

De waarde van de bronspanning bereken je met de formule (Binas tabel 12):

$$R = \frac{U}{I}$$

Hierin is R de weerstand in Ω

U de spanning in V

I de stroomsterkte in A

$$R_2 = 200 \Omega, I_2 = 30 \text{ mA} = 0,030 \text{ A}$$

$$U = I_2 \times R_2 = 0,030 \times 200 = 6 \text{ V}$$

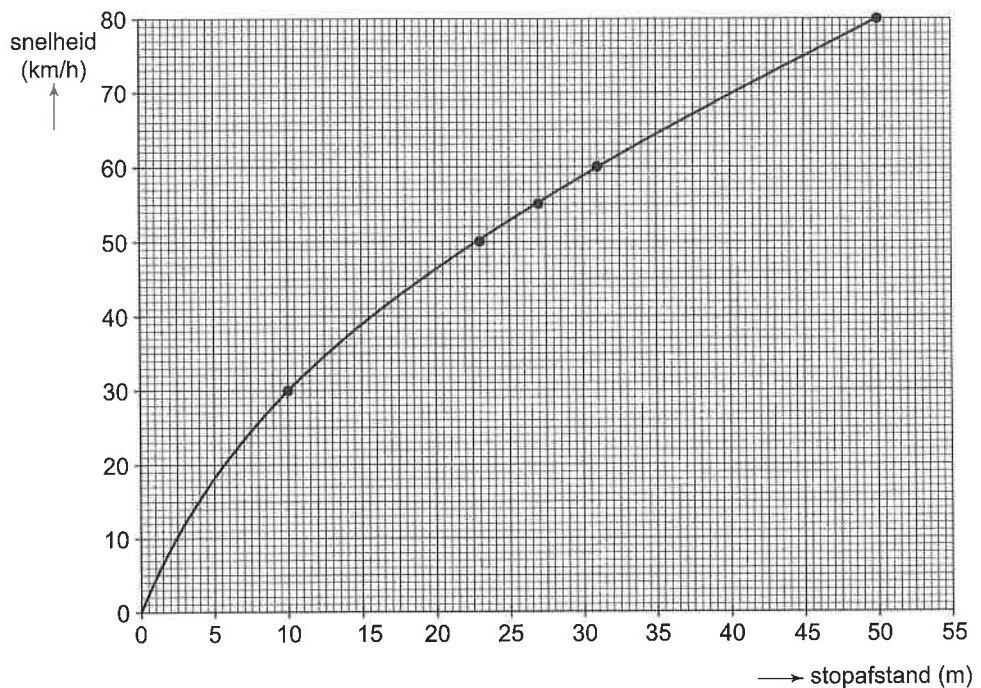
$$\text{Vervolgens bereken je } I_{\text{totaal}} = I_1 + I_2 = 60 + 30 = 90 \text{ mA} = 0,090 \text{ A.}$$

De vervangingsweerstand bereken je met de formule:

$$R_{\text{totaal}} = \frac{U_{\text{totaal}}}{I_{\text{totaal}}} = \frac{6}{0,090} = 66,7 \Omega$$

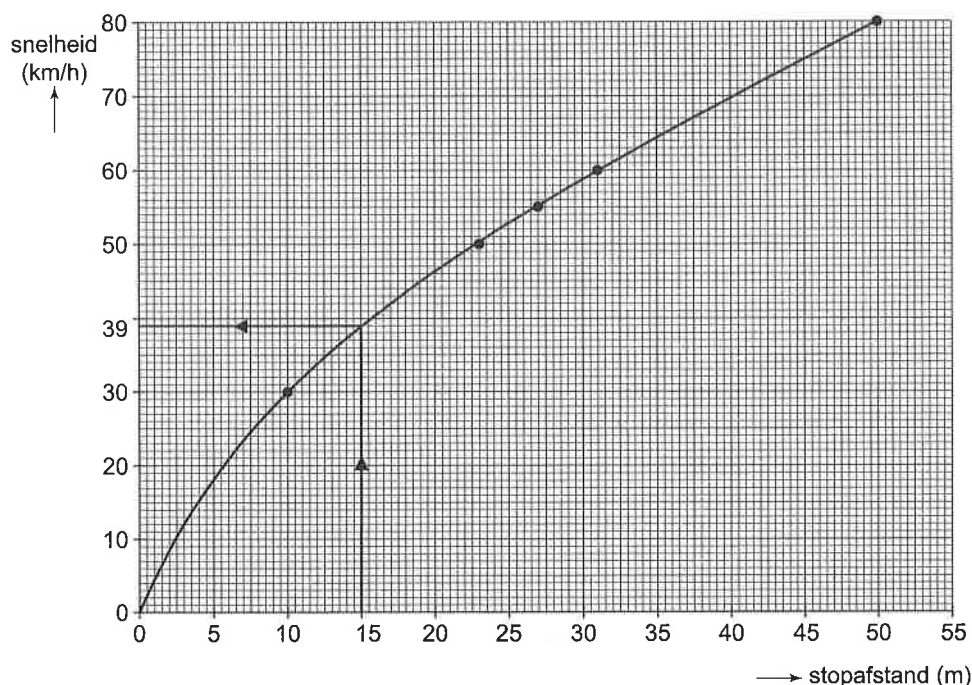
Veilige snelheid

- 13** Als je de gegeven meetpunten aangeeft in het diagram en er vervolgens een vloeiende lijn doortrekt, dan krijg je de volgende grafiek:



Bedenk dat het punt $(0,0)$ ook tot de grafiek hoort.

- 14** De maximale snelheid waarbij een auto een stopafstand van 15 m heeft, is 39 km/h. Deze snelheid kun je uit de grafiek bij vraag 13 aflezen. Zoek op de horizontale as de stopafstand van 15 m op, ga vervolgens naar het snijpunt met de grafiek en lees vervolgens op de verticale as de gevraagde snelheid af. Zie onderstaande figuur.



Een antwoord tussen 37 en 41 km/h wordt goed gerekend.

- 15** Uit de tabel volgt dat de stopafstand bij een snelheid van 50 km/h 23 m bedraagt. De remweg is dan 14,7 m. Tijdens de reactietijd heeft de auto dus een afstand van $23 - 14,7 = 8,3$ m afgelegd.

De reactietijd bereken je met de formule (Binas tabel 7):

$$s = v \times t$$

Hierin is s de afstand in m

v de snelheid in m/s

t de tijd in s

$$s = 8,3 \text{ m en } v = 50 \text{ km/h} = \frac{50000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 14 \text{ m/s}$$

$$t = \frac{s}{v} = \frac{8,3}{14} = 0,6 \text{ s}$$

Even dimmen

- 16** Het vermogen bereken je met de formule (Binas tabel 12):

$$P = U \times I$$

Hierin is P het vermogen in W (1W = 1J/s)

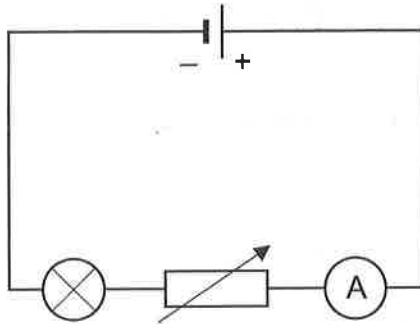
U de spanning in V

I de stroomsterkte in A

$$U = 6 \text{ V en } I = 0,400 \text{ A}$$

$$\text{Invullen levert: } P = 6 \times 0,400 = 2,4 \text{ W}$$

- 17 Het schakelschema van de opstelling die Naomi gemaakt heeft, kan er als volgt uit zien:



De elektrotechnische symbolen staan in tabel 14 van Binas.

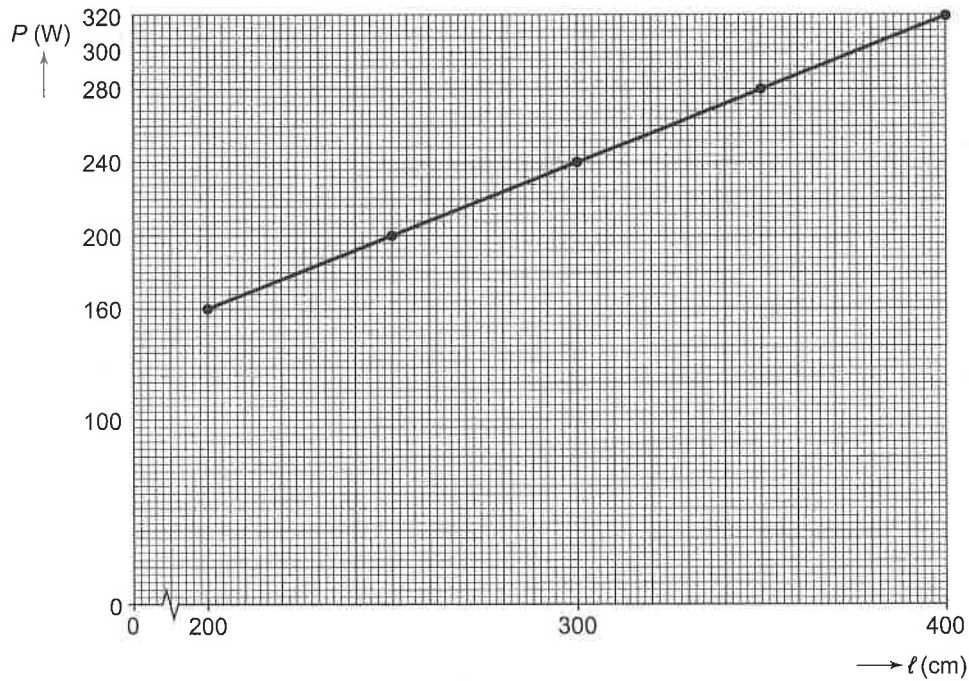
- 18 De stroomsterkte bij schakeling met de regelbare weerstand is 0,300 A. De stroomsterkte bij schakeling zonder de regelbare weerstand was 0,400 A. In beide gevallen was de schakeling aangesloten op een spanning van 6 V. Het vermogen van de schakeling met de regelbare weerstand is dus lager dan het vermogen van het lampje in de schakeling zonder dimmer.
Het vermogen van de schakeling met de regelbare weerstand is:
 $P = U \times I = 6 \times 0,300 = 1,8 \text{ W}$

Dakkraan

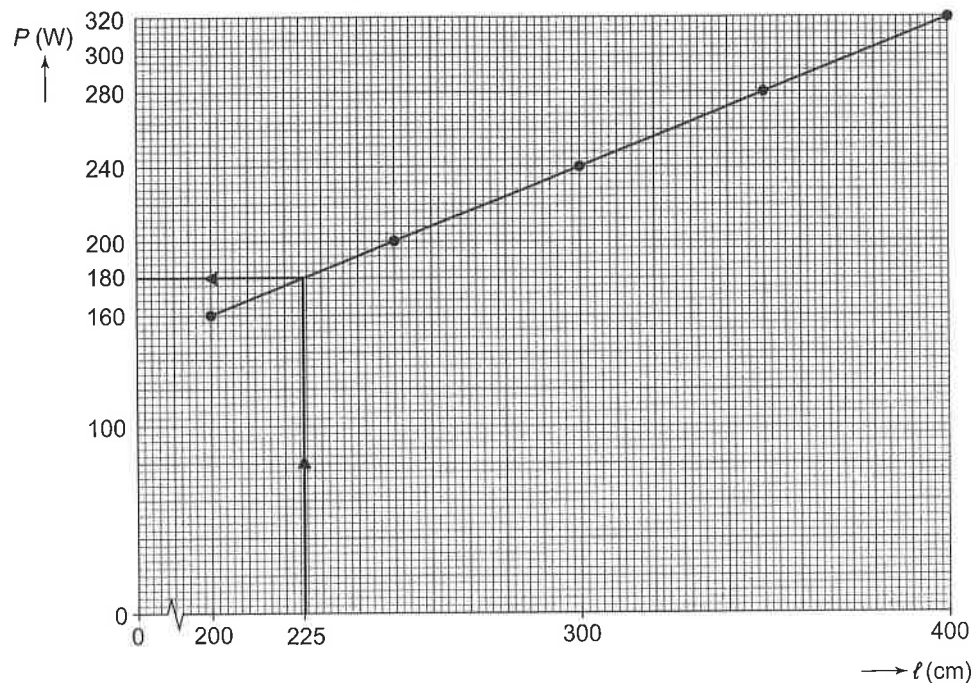
- 19 De kracht die het contragewicht uitoefent op de dakkraan bereken je met de formule voor het gewicht (Binas tabel 7):
 $F_G = m \times g$ Hierin is F_G het gewicht
 m de massa in kg
 g de versnelling van de zwaartekracht in m/s²
 $m = 1250 \text{ kg} = 1,25 \cdot 10^3 \text{ kg}$ en $g = 10 \text{ m/s}^2$
Invullen levert: $F_G = 1,25 \cdot 10^3 \times 10 = 1,25 \cdot 10^4 \text{ N}$
Het moment van het contragewicht ten opzichte van punt S bereken je met de formule (Binas tabel 7):
 $M = F \times l$ Hierin is M het moment in Nm
 F de kracht in N
 l de arm in m
 $F = 1,25 \cdot 10^4 \text{ N}$ en $l = 0,6 \text{ m}$
Invullen levert: $M = 1,25 \cdot 10^4 \times 0,6 = 7500 \text{ Nm}$
- 20 De zwaartekracht van de last die een moment van 7500 Nm veroorzaakt, bereken je weer met de formule voor het moment: $M = F \times l$
Invullen van $M = 7500 \text{ Nm}$ en $l = 3,4 \text{ m}$ levert: $7500 = F \times 3,4$
Hieruit volgt: $F = \frac{7500}{3,4} = 2206 \text{ N}$
- 21 Een grotere last zal een grotere kracht uitoefenen op de dakkraan. Het moment blijft hetzelfde, want het contragewicht blijft op dezelfde positie. De arm waaraan de grotere last hangt, zal dus kleiner moeten zijn, zodat het moment ($M = F \times l$) gelijk blijft.

Warme voeten

- 22** Carbon (koolstof) en koper geleiden allebei elektriciteit. De plastic folie geleidt de elektriciteit niet.
- 23** **C** Een thermostaat meet en regelt de temperatuur. De sensor in de thermostaat moet dus de temperatuur meten.
- 24** **C** Bij de radiator wordt lucht verwarmd. De opgewarmde lucht stijgt op. De warmte wordt dus door stroming naar het plafond getransporteerd.
- 25** Deel de verticale as in van 0 tot 320. Geef de meetpunten uit de tabel aan in het diagram en trek er vervolgens een vloeiende lijn door. Je krijgt dan de volgende grafiek:



- 26** Het gevraagde vermogen is 180 W. Het vermogen van een baan verwarmingsfolie met een lengte van 2,25 meter kun je uit de grafiek bij vraag 25 aflezen. Zoek op de horizontale as de lengte van 225 cm op, ga vervolgens naar het snijpunt met de grafiek en lees vervolgens op de verticale as het gevraagde vermogen af. Zie onderstaande figuur.



Een antwoord tussen 294 en 306 W wordt goed gerekend.

- 27** De extra verbruikte energie bereken je met de formule voor energie (Binas tabel 12):

$$E = P \times t$$

Hierin is E de geleverde energie in kWh
 P het vermogen in kW
 t de tijd in uur (h)

$P = 320 \text{ W} = 0,320 \text{ kW}$ (vermogen bij 4 m folie) en $t = 14 \times 10 = 140$ uur

Invullen levert: $E = 0,320 \times 140 = 44,8 \text{ kWh}$

1 kWh kost € 0,18. Dus $44,8 \text{ kWh}$ kost $44,8 \times 0,18 = \text{€ } 8,06$.

'Plastic diesel' oplossing voor afvalprobleem?

- 28** Het volume van het jaarlijks weggegooid kunststof bereken je met de formule voor de dichtheid (Binas tabel 9):

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Hierin is ρ de dichtheid in g/cm^3
 m de massa in g
 V het volume in cm^3

$\rho = 1,05 \text{ kg/dm}^3 = 1,05 \text{ g/cm}^3$, $m = 5,0 \cdot 10^8 \text{ kg} = 5,0 \cdot 10^{11} \text{ g}$ invullen levert:

$$1,05 = \frac{5,0 \cdot 10^{11}}{V} \text{ Hieruit volgt: } V = \frac{5,0 \cdot 10^{11}}{1,05} = 4,76 \cdot 10^{11} \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ dm}^3 = 10^6 \text{ cm}^3, \text{ dus } 4,76 \cdot 10^{11} \text{ cm}^3 = 4,76 \cdot 10^5 \text{ m}^3$$

- 29** **C** Van kunststof kan geen compost gemaakt worden. Het hoort dus niet bij het Groente-Fruit en Tuinafval. Kunststof is op zich niet milieuvriendelijk. Daarom hoort het niet bij het Klein Chemisch Afval. Kunststof hoort dus bij het restafval. Zie eventueel Binas tabel 40.

30 Recyclen betekent dat je de stof weer opnieuw gebruikt.

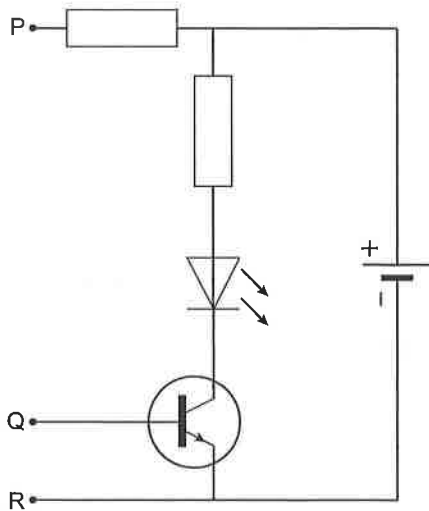
	vast	vloeibaar	gasvormig
31 stap 1 malen	X		
stap 2 smelten/verdampen	X	X	X
stap 4 destilleren		X	X

32 Een ander voordeel van diesel uit kunststofafval is, dat er minder aardolie verbruikt wordt. De aardolievoorraad raakt minder snel op.

Dradentester

33 Een diode is een halfgeleider. Hij geleidt de stroom maar in één richting. Het symbool van een diode bestaat uit een grote pijl die de richting waarin de stroom wordt doorgelaten aangeeft.

De stroom loopt van + naar -. Dus de pluspool moet aan de bovenkant.
Een correct schema staat hieronder:



34 Als er geen breuk zich in de draad, dan komt er spanning op **de basis** van de transistor. Daardoor geleidt de transistor **wel** en gaat de LED **wel** branden.
Als P en Q geleidend zijn verbonden, dan zal er een basisstroom gaan lopen.
Als er bij een transistor een basisstroom loopt, dan zal er ook een stroom gaan lopen van de collector naar de emitter. Dat betekent dat er door de LED een stroom zal gaan lopen en deze zal dus licht uitzenden.

NUNA-IV in Australië

35 De gemiddelde snelheid bereken je met de formule (Binas tabel 7):

$$\bar{v} = \frac{s}{t}$$

Hierin is \bar{v} de gemiddelde snelheid in km/h
s de afgelegde afstand in km
t de tijd in uur (h)

s = 2339 km en t = 33 uur + 15 minuten = 33,25 uur

Invullen levert: $\bar{v} = \frac{2339}{33,25} = 70,35 \text{ km/h}$

- 36** Het rendement (η) van de zonnecellen bereken je met de formule (Binas tabel 10):

$$\eta = \frac{P_{af}}{P_{op}} \times 100\%$$

$$\eta = 26\% \text{ en } P_{op} = 6 \times 1000 = 6000 \text{ W}$$

$$26 = \frac{P_{af}}{6000} \times 100$$

$$P_{af} = \frac{26}{100} \times 6000 = 1560 \text{ W}$$

- 37** Als er minder zonlicht gereflecteerd wordt, dan kan er meer zonlicht geabsorbeerd worden en omgezet worden in elektrische energie.

	rolwrijvingskracht	luchtwrijvingskracht
38 kleine massa	X	
niet 4 maar 3 wielen	X	
stroomlijn		X

De rolwrijving wordt onder andere bepaald door de soort oppervlakken die langs elkaar bewegen, de grootte van de oppervlakken die elkaar raken en de kracht (meestal het gewicht van het voorwerp) waarmee het ene oppervlak tegen het andere gedruwd wordt. De luchtwrijvingskracht is kleiner naarmate de stroomlijn van het voorwerp beter is.

Station op wielen

- 39 B** Druk is de kracht per oppervlakte-eenheid. Als een transportwagen veel wielen heeft, dan is het totale contactoppervlak onder de wielen groter. De druk onder de wielen is dan kleiner. De transportwagen zal minder snel diep in de grond wegzakken.

- 40** De druk op een oppervlak bereken je met de formule (Binas tabel 7):

$$p = \frac{F}{A}$$

Hierin is p de druk in N/m^2

F de kracht in N

A de oppervlakte in m^2

$$F = \frac{8,25 \cdot 10^6}{28} = 2,95 \cdot 10^5 \text{ N en } A = 0,12 \text{ m}^2$$

$$\text{Invullen levert: } p = \frac{2,95 \cdot 10^5}{0,12} = 2,5 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$$

- 41** De arbeid bereken je met de formule (Binas tabel 7):

$$W = F \times s$$

Hierin is W de arbeid in Nm ($1 \text{ Nm} = 1 \text{ J}$)

F de kracht in N

s de afgelegde afstand in m

$$F = 8,25 \cdot 10^6 \text{ N en } s = 2,83 \text{ m}$$

$$\text{Invullen levert: } W = 8,25 \cdot 10^6 \times 2,83 = 2,33 \cdot 10^7 \text{ J} = 23,3 \text{ MJ.}$$

In Binas tabel 3 staat dat de vermenigvuldigingsfactor M staat voor 10^6 .

- 42** De massa van het station bereken je met de formule voor de zwaartekracht (tabel 7):

$$F = m \times a$$

Hierin is F de kracht in N

m de massa in kg

a de versnelling in m/s^2

$$F = F_z = 8,25 \cdot 10^6 \text{ N} \text{ en } a = g = 10 \text{ m/s}^2$$

Invullen levert: $8,25 \cdot 10^6 = m \times 10$ Hieruit volgt $m = \frac{8,25 \cdot 10^6}{10} = 8,25 \cdot 10^5 \text{ kg}$

De snelheid bereken je met de formule (Binas tabel 7) voor de bewegingsenergie (kinetische energie):

$$E_k = 0,5 \times m \times v^2$$

Hierin is E_k de kinetische energie in J

m de massa in kg

v de snelheid in m/s

$$E_k = 165 \text{ J} \text{ en } m = 8,25 \cdot 10^5 \text{ kg}$$

Invullen levert: $165 = 0,5 \times 8,25 \cdot 10^5 \times v^2$

Hieruit volgt: $v^2 = \frac{165}{0,5 \times 8,25 \cdot 10^5} = 4,00 \cdot 10^{-4}$

$$v = \sqrt{4,00 \cdot 10^{-4}} = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ m/s} = 0,020 \text{ m/s}$$

Oorpluggen

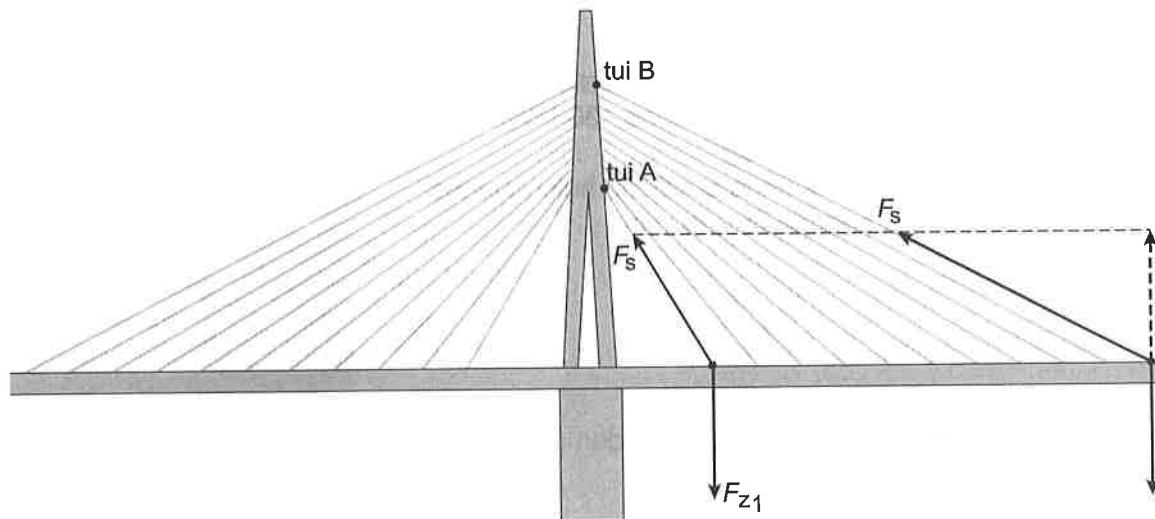
- 43 B** In het kader onder de schematische tekening van de oorplug staat dat: *'In het buisje bij de oorplug zit een keramisch filter dat plotselinge luchtdrukverschillen geleidelijk opheft.* Als je luchtdrukverschillen geleidelijk wilt opheffen, moet je er voor zorgen dat de lucht langzaam wegstroomt.
- 44** Op een hoogte van 2115 m is de luchtdruk ongeveer 800 hPa. Op zeeniveau is de luchtdruk ongeveer 1030 hPa. Bij een snelle afdaling ondervindt Jochem dus een behoorlijk luchtdrukverschil. Om ongemakken te voorkomen kan hij de oorpluggen dragen.
- 45** Volgens Binas tabel 27 heeft een helikopter op 30 m hoogte een geluidsniveau van 100 dB. Dat geluidsniveau zit in de zone van gevaarlijk geluid, waarbij er kans is op gehoorbeschadiging. Volgens de advertentie wordt het geluid met 18 dB gedempt. Als het geluidsniveau in Jochems oren $100 - 18 = 82 \text{ dB}$ is, dan bevindt zich dat weer in de zone van veilig geluid.
- 46** Bij een geluidsafname van 18 dB ($= 6 \times 3$) wordt de geluidsenergie 6 keer gehalveerd. De geluidsenergie wordt dus $2^6 = 64$ keer zo klein.

Tuibrug

- 47** In de tuien werken **alleen trekkkrachten** en in de pylonen werken **duw- en trekkkrachten**.

Op een staaf kan zowel een duwkracht (drukkracht) als een trekkkracht (spankracht) werken. Op een kabel kan alleen een trekkkracht werken. Een tui kan vervangen worden door een kabel. Dus op de tui werken trekkkrachten. Een pylon kan niet vervangen worden door een kabel. Dus op een pylon werken duwkrachten. Bovendien oefenen de tuien een trekkkracht uit op de pylon.

- 48** De verticale component van de spankracht compenseert de zwaartekracht, zoals te zien is in onderstaande tekening.



Zoals in de constructie te zien is, is de spankracht in tui B het grootst.