

'Keep the soul alive'

- 1 **C** Een kortere snaar geeft een hogere toon dan een langere snaar.
- 2 De toon van de snaar klinkt **harder** en de toon van de snaar klinkt **lager** dan de eerste toon. Als een snaar minder strak gespannen wordt, dan wordt de toon lager. Als de snaar krachtiger wordt aangeslagen, dan zal het geluid harder zijn.
- 3 De frequentie bereken je met de formule (Binas tabel 8):
$$f = \frac{1}{T}$$

Hierin is f de frequentie in Hz
 T de trillingstijd in s
- De trillingstijd is de tijd die nodig is voor het uitvoeren van een trilling. De lengte van een trilling op het beeld van de oscilloscoop komt overeen met twee hokjes. Eén hokje komt overeen met 1 ms. De trillingstijd $T = 2 \text{ ms} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ s}$.
- $$f = \frac{1}{2 \cdot 10^{-3}} = 500 \text{ Hz}$$
- 4 **A** De trillingstijd behorende bij deze toon is groter dan de vorige. De frequentie is dus lager. Bij een lagere frequentie hoort een lagere toon.

Materiaalkeuze

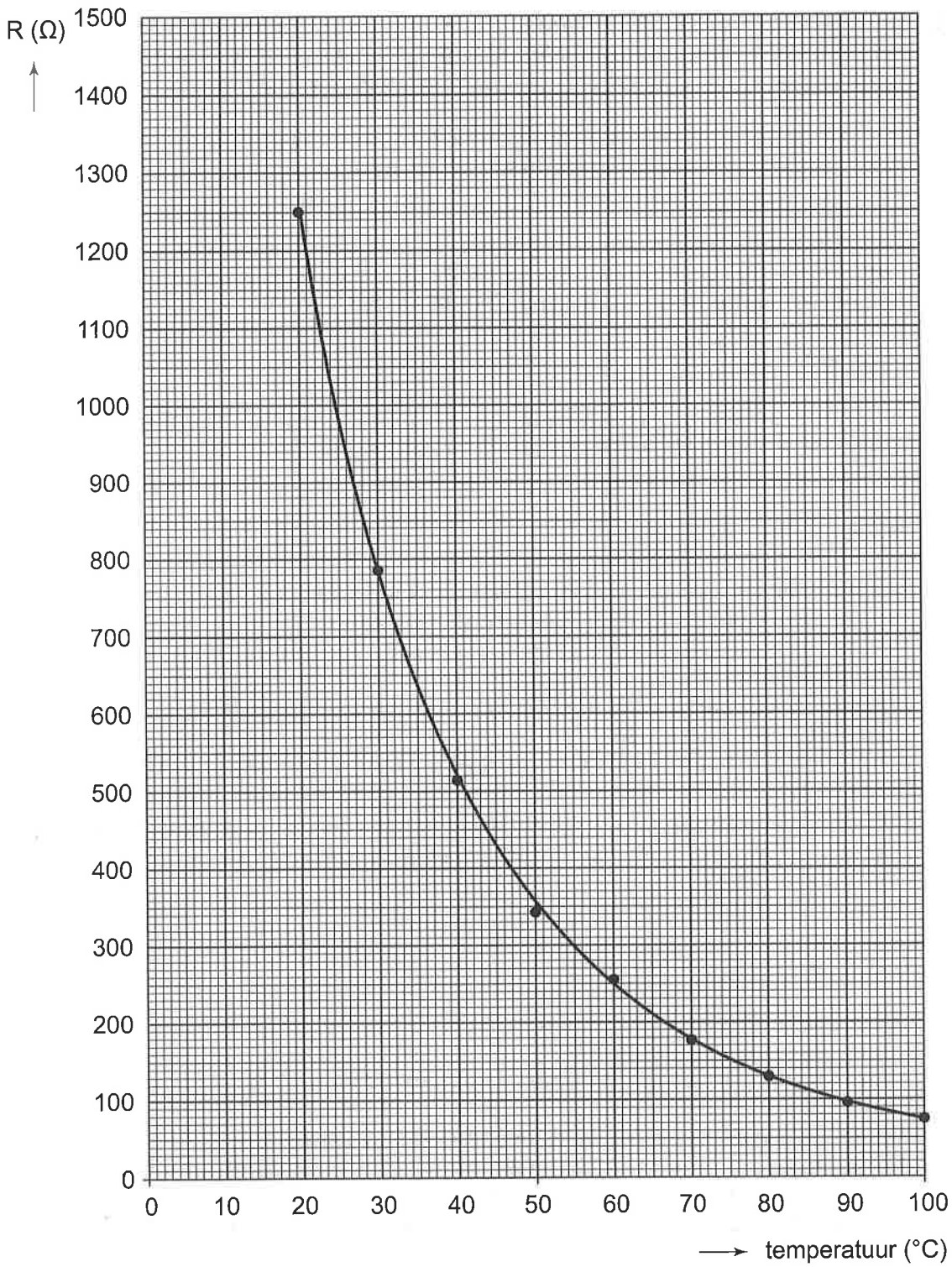
- 5 Kunststof is een geschikt materiaal om een bidon van te maken, omdat kunststof ten eerste **waterdicht** en ten tweede **onbreekbaar** is.
Andere juiste stoffeigenschappen zijn: flexibel, slijtvast en drukbestendig.
- 6 Een stoffeigenschap die katoen niet geschikt maakt om een bidon van te maken is dat katoen **niet waterdicht** is.
Een stoffeigenschap die glas niet geschikt maakt om een bidon van te maken is dat glas **breekbaar** is.
*Een andere stoffeigenschap van katoen die je ook had kunnen noemen is dat katoen **niet vormvast** is. Een andere stoffeigenschap van glas die je ook had kunnen noemen is dat glas **niet slijtvast** is.*

Catstop

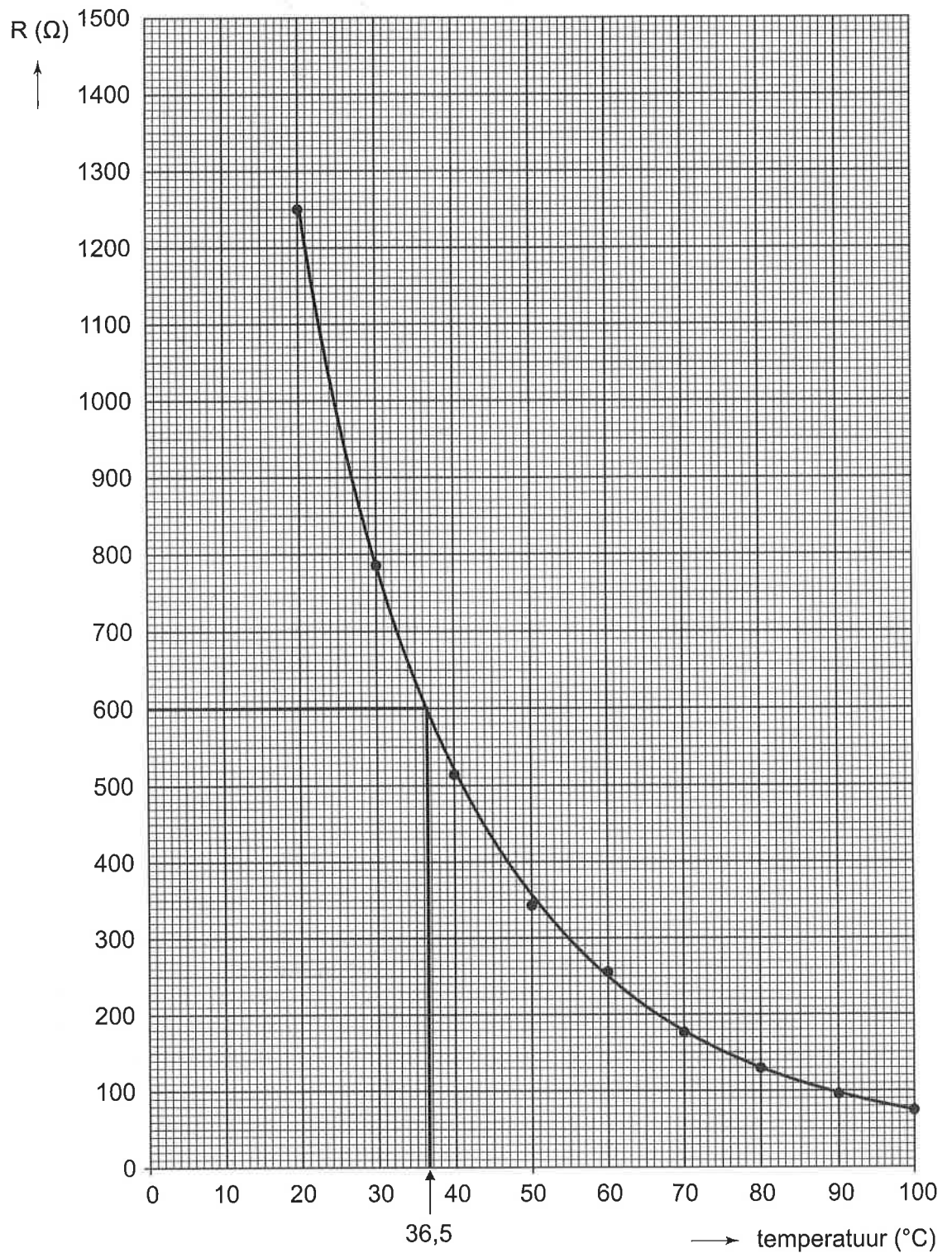
- 7 **D** Infrarode straling is warmte-straling.
- 8 Het menselijk gehoor kan trillingen tussen de 20 Hz en 20000 Hz (= 20 kHz) horen.
- 9 Het geluid dat de kat hoort, is nu **even hoog** en **zachter**.
De frequentie van het geluid bepaalt de toonhoogte van geluid en niet de plaats van de geluidsbron. De afstand tot de geluidsbron is wel bepalend voor de luidheid van het geluid. Luidheid is hoe hard een geluid voor de oren klinkt.

Metten aan een NTC

10 Een voorbeeld van een goede grafiek is:



11 De gevraagde temperatuur is 36,5 °C.



Zoek op de verticale as de waarde $R = 600 \Omega$ op. Ga naar de lijn en lees vervolgens op de horizontale as de temperatuur af.

Een temperatuur met een waarde tussen de 35 en 37 $^{\circ}\text{C}$ wordt goed gerekend.

- 12 D** Bij een evenredig verband geldt dat als je de temperatuur verdubbelt, de weerstand ook verdubbelt. Dat is hier niet het geval. Het is ook geen lineair verband, want er is geen sprake van een rechte lijn.

Bij een omgekeerd evenredig verband zou moeten gelden dat $R = \frac{C}{T}$.

Hierbij is C een constante. Als je twee punten invult, dan blijkt dat er geen constante C bestaat. Dus het is ook geen omgekeerd evenredig verband.

Geluidsoverlast in couveuses

- 13** De couveuse werkt als een klankkast waardoor het geluid versterkt wordt.
- 14** De totale meting heeft 24 uur geduurd. Van 12.00 uur in de middag tot de volgende dag 12.00 uur (in de middag).
- 15** De maximale waarde van het geluidsniveau dat gemeten is bedraagt 84 dB. Het is om drie uur in de middag (15.00 uur) gemeten.
- 16** Bij de toegangsdeur is er veel meer rumoer dan bij de couveuse achter in de kamer.
- 17** Het eerste soort geluid, dat ontstaat door het leggen van scharen en thermometers op de couveuse is zogenaamd contactgeluid. De couveuse wordt direct aangeraakt. Bij de andere geluiden raakt de geluidsbron de couveuse niet aan, maar bereikt het geluid de couveuse via de lucht. Een wollen dekentje op de couveuse zal meer het geluid dempen, dat ontstaat door voorwerpen op de couveuse te leggen.

Pizzacouriers

- 18 B** Volgens Binas tabel 27 is geluid met een geluidsniveau boven de 90 dB gevaarlijk geluid met kans op gehoorbeschadiging.
- 19** Bij sneller optrekken is de aandrijvende kracht **groter**. Hierdoor moet de accu in de stand **sprint meer** energie leveren dan in de stand **standaard**.
Als de scooter sneller optrekt, dan is de versnelling groter. De massa van de scooter is hetzelfde. De kracht ($F = m \times a$) is bij een grotere versnelling dus groter. Een grotere kracht levert meer arbeid ($W = F \times s$). De accu zal dus meer energie moeten leveren.
- 20** Een elektrische scooter geeft minder luchtverontreiniging in de stad.

Verse eieren?

- 21** Een voorwerp dat zinkt in een vloeistof heeft een grotere dichtheid dan die vloeistof. Een voorwerp dat blijft drijven in een vloeistof heeft een kleinere dichtheid dan die vloeistof. Het gezonken ei heeft dus de grootste dichtheid en is dus verser.

Franse gekapte dames

- 22** 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

$m = 800\,000 \text{ kg} = 8 \cdot 10^8 \text{ g}$ en $V = 300 \text{ m}^3 = 3 \cdot 10^8 \text{ cm}^3$ invullen levert:

$$\rho = \frac{8 \cdot 10^8}{3 \cdot 10^8} = 2,7 \text{ g/cm}^3$$

De dichtheid van graniet is $2,7 \text{ g/cm}^3$ volgens Binas tabel 15. Frank heeft dus gelijk.

- 23** De kracht waarmee het blok op de pilaar drukt is het gewicht van de blok. Het gewicht bereken je met de formule (Binas tabel 7):

$$F_G = m \times g$$

Hierin is F_G het gewicht in N
 m de massa in kg
 g de versnelling van de zwaartekracht in m/s^2

$m = 800\,000 \text{ kg} = 8 \cdot 10^5 \text{ kg}$ en $g = 10 \text{ m/s}^2$

invullen levert: $F_G = 8 \cdot 10^5 \times 10 = 8 \cdot 10^6 \text{ N}$

De druk 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

$F = 8 \cdot 10^6 \text{ N}$, $A \approx 4 \text{ m}^2$

invullen levert: $p = \frac{8 \cdot 10^6}{4} = 2 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2 = 20 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 = 20 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

De standaarddruk $p_0 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ (Binas tabel 1). De druk die het blok uitoefent op de pilaar is inderdaad 20 maal de luchtdruk (standaarddruk).

Loopstroom

- 24** De dynamo geeft **wisselspanning**.

De batterijen worden opgeladen met **gelijkspanning**.

In een dynamo wordt in een spoel een inductiespanning opgewekt doordat het magnetisch veld dat die spoel omvat verandert. Om het magnetisch veld dat een spoel omvat te veranderen, moet of de magneet of de spoel bewegen. Deze inductiespanning is altijd een wisselspanning. Voor het opladen van batterijen is echter een gelijkspanning nodig. Je zult de wisselspanning dus met behulp van gelijkrichters moet omzetten in een gelijkspanning.

- 25** In de dynamo wordt **bewegingsenergie** omgezet in **elektrische energie**.

- 26** De zwaarte-energie bereken je met de formule (Binas tabel 7):

$$E_z = m \times g \times h$$

Hierin is E_z de zwaarte-energie in J
 m de massa in kg
 g de valversnelling ($= 10 \text{ m/s}^2$)
 h de hoogte in m

$m = 36 \text{ kg}$ en $g = 10 \text{ m/s}^2$ en $h = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$

$E_z = 36 \times 10 \times 0,05 = 18 \text{ J}$

De drager van de rugzak zet 2 stappen per sec. De tijd voor één stap is dus 0,5 s. Invullen van de **zwaarte-energie** en de **tijd voor één stap** in de gegeven formule van het **mechanisch vermogen** levert:

27 Het rendement (η) van de rugzak bereken je met de formule (Binas tabel 10):

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

$$P_{af} = 4 \text{ W}, P_{op} = 36 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{4}{36} \times 100\% = 11\%$$

28

	ja	nee
meer stappen per seconde zetten	X	
op grotere hoogte gaan lopen		X
een transformator gebruiken		X
het hoogteverschil van de bewegende rugzak groter maken	X	

Als je loopt, beweegt je rugzak op en neer. Eén op en neergaande beweging levert een bepaalde hoeveelheid energie. Als er meer bewegingen zijn per seconde, dan zal er meer energie per seconde worden opgewekt en is het mechanisch vermogen groter. Als het hoogteverschil van de bewegende rugzak groter wordt, dan kan er met een grotere tandheugel (zie figuur bij vraag 58 in de opgaven) gewerkt worden. Per beweging zal dan meer energie opgewekt worden en dus zal het mechanisch vermogen dan toenemen. Het gaat dus om het hoogteverschil van de bewegende rugzak en niet op welke hoogte er gelopen wordt. De dynamo levert een wisselspanning en de hoogte van die spanning kun je veranderen met behulp van een transformator. Je verandert dan niet de hoeveelheid energie. Je verliest dan eventueel energie doordat de transformator warm wordt.

29 Alleen bij **ontwerp 2** zal het tandwiel met eenzelfde beweging van de tandheugel meer omwentelingen maken.

Bij ontwerp 2 en 3 blijft het aantal tanden op de tandheugel gelijk. Als de tandheugel een aantal tanden verschuift, dan zal het tandwiel over hetzelfde aantal tanden moeten draaien. Omdat het tandwiel bij ontwerp 2 minder tanden heeft, zal dat tandwiel meer omwentelingen maken. Bij ontwerp 3 maakt het tandwiel juist minder omwentelingen. Bij ontwerp 1 is het aantal tanden bij de tandheugel en het tandwiel groter geworden. Het nieuwe tandwiel is echter even groot als het tandwiel in de uitgangssituatie. Als de tandheugel over dezelfde afstand wordt verplaatst, dan maakt het tandwiel hetzelfde aantal omwentelingen. Ontwerp 1 levert dus niet meer omwentelingen bij eenzelfde beweging op.

Automatische douche

30 Als er iemand door het poortje loopt, valt er minder licht op de LDR.

Hierdoor wordt de weerstand van de LDR **groter**.

Hierdoor gaat er een stroom lopen door de basis van de transistor.

Hierdoor gaat de transistor **wel** geleiden.

Hierdoor gaat er **wel** stroom lopen door het relais.

Hierdoor wordt het relais geactiveerd. De pomp gaat werken.

Dus moet C verbonden worden met aansluiting **A** van het relais.

Hoe meer licht er op een LDR (een lichtgevoelige weerstand) valt, hoe kleiner de weerstand. Als er dus minder licht opvalt, dan wordt de weerstand groter. De stroom kiest de weg van de minste weerstand, dus loopt de stroom via de basis van de transistor.

Doordat er nu een basisstroom is, zal er een stroom gaan lopen van de collector naar de emitter. Als er een stroom door het relais (de elektromagnetische schakelaar) gaat moet de

31 Geef één van de volgende antwoorden:

- De pomp heeft meer energie nodig dan de spanningsbron van 9 V kan leveren.
- De pomp werkt op een grotere spanning dan de transistor.
- De stroomsterkte door de pomp is groter dan door de transistor
- Een relais wordt vaak gebruikt om met een klein vermogen een apparaat met een groter vermogen in te schakelen.

'Formula Zero': racekart op waterstof

32 Geef één van de volgende goede antwoorden:

- Alle drie de energiebronnen zijn duurzaam.
- Uitputting van fossiele brandstoffen wordt voorkomen.
- De genoemde energiebronnen dragen niet bij aan het broeikaseffect.

Een antwoord als 'de genoemde energiebronnen zijn milieuvriendelijk' levert geen punten op.

33 Als waterstof volledig wordt verbrand in de brandstofcel, dan ontstaat er water. Water vervuult het milieu niet. Het opwekken van elektrische energie met een brandstofcel is dus een milieuvriendelijk proces.

34 Als cellen in serie worden geschakeld, dan is de totale bronspanning gelijk aan de som van spanning van de in serie geschakelde cellen. Als cellen parallel worden geschakeld neemt de spanning niet toe. Als 30 cellen met een spanning van 0,7 V in serie worden geschakeld, dan wordt de totale spanning $30 \times 0,7 = 21$ V. De cellen staan dus in serie.

35 De stroomsterkte die door de stack geleverd kan worden, bereken je met de formule voor het vermogen (Binas tabel 12):

$$P = U \times I$$

Hierin is P het vermogen in W (1 W = 1 J/s)
 U de spanning in V
 I de stroomsterkte in A

$$P = 1,2 \text{ kW} = 1200 \text{ W} \text{ en } U = 21 \text{ V}$$

$$1200 = 21 \times I \quad \text{Hieruit volgt } I = \frac{1200}{21} = 57 \text{ A.}$$

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

$$a = \frac{v_e - v_b}{t}$$

Hierin is a de versnelling in m/s^2
 v_e de eindsnelheid op t_e in m/s
 v_b de beginsnelheid op t_b in m/s
 t de tijd waarin vertraagd wordt in s

$$v_e = 100 \text{ km/h} = \frac{100\,000 \text{ m}}{3\,600 \text{ s}} = 27,8 \text{ m/s} \text{ en } v_b = 0 \text{ m/s} \text{ en } t = 5,6 \text{ s}$$

$$a = \frac{27,8 - 0}{5,6} = 5,0 \text{ m/s}^2$$

37 De afstand die een kart op topsnelheid kan afleggen met een volle tank bereken je met de formule (Binas tabel 7):

$$s = v \times t$$

Hierin is s de afstand in km
 v de snelheid in km/h
 t de tijd in h

$$v = 130 \text{ km/h} \text{ en } t = 12 \text{ min} = \frac{12}{60} = 0,2 \text{ uur}$$

$$s = 130 \times 0,2 = 26 \text{ km}$$

andere manier

De afstand die een kart op topsnelheid kan afleggen met een volle tank 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

$$v = 130 \text{ km/h} = \frac{130\,000 \text{ m}}{3\,600 \text{ s}} = 36,1 \text{ m/s} \quad \text{en} \quad t = 12 \text{ min} = 12 \times 60 = 720 \text{ s}$$

$$s = 36,1 \times 720 = 25992 \text{ m} \approx 26 \text{ km}$$

- 38** De energie die de boostcups per keer maximaal kunnen leveren bereken je met de formule voor energie (Binas tabel 12):

$$E = P \times t$$

Hierin is E de geleverde energie in J
 P het vermogen in W (1 W = 1 J/s)
 t de tijd in s

$$P = 50 \text{ kW} = 50 \cdot 10^3 \text{ W} = 5 \cdot 10^4 \text{ J/s} \quad \text{en} \quad t = 5 \text{ s}$$

$$\text{Invullen levert: } E = 5 \cdot 10^4 \times 5 = 2,5 \cdot 10^5 \text{ J}$$

Rondje skaten

- 39** De arbeid die Barry minimaal moet verrichten, wordt gebruikt om de zwaarte-energie toe te laten nemen.

De zwaarte-energie bereken je met de formule (Binas tabel 7):

$$E_z = m \times g \times h$$

Hierin is E_z de zwaarte-energie in J
 m de massa in kg
 g de valversnelling (= 10 m/s²)
 h de hoogte in m

$$m = 70 \text{ kg} \quad \text{en} \quad g = 10 \text{ m/s}^2 \quad \text{en} \quad h = 2,6 \text{ m}$$

$$\text{Invullen levert: } E_z = 70 \times 10 \times 2,6 = 1820 \text{ J}$$

andere manier

Op Barry en zijn skate-board werkt de zwaartekracht. De kracht om de trap op te lopen is minimaal even groot als de zwaartekracht op Barry en zijn skate-board.

De zwaartekracht op Barry en zijn skate-board bereken je met de formule (Binas tabel 7):

$$F = m \times a$$

Hierin is F de kracht in N
 m de massa in kg
 a de versnelling in m/s²

$$m = 70 \text{ kg} \quad \text{en} \quad a = g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Invullen levert: } F = 70 \times 10 = 700 \text{ N}$$

De arbeid die nodig is om de trap op te lopen, bereken je met de formule (Binas tabel 7):

$$W = F \times s$$

Hierin is W de arbeid in Nm (1 Nm = 1 J)
 F de kracht in N
 s de afgelegde afstand in m

$$F = 700 \text{ N} \quad \text{en} \quad s = 2,6 \text{ m}$$

$$\text{Invullen levert: } W = 700 \times 2,6 = 1820 \text{ Nm} = 1820 \text{ J}$$

- 40** De zwaarte-energie die Barry met zijn skate-board bovenaan de half-pipe heeft, wordt volledig omgezet in bewegingsenergie. De formules voor de zwaarte-energie en bewegingsenergie staan in Binas tabel 7. De zwaarte-energie bereken je met de formule:

$$E_z = m \times g \times h$$

Hierin is E_z de zwaarte-energie in J
 m de massa in kg
 g de valversnelling (= 10 m/s²)

De bewegingsenergie (kinetische energie) bereken je met de formule:
 $E_k = 0,5 \times m \times v^2$ Hierin is E_k de kinetische energie in J
 m de massa in kg
 v de snelheid in m/s

Je hoeft de zwaarte-energie niet eens uit te rekenen. De zwaarte-energie wordt omgezet in bewegingsenergie, oftewel $E_z = E_k$.

Dus $m \times g \times h = 0,5 \times m \times v^2$ Dit kun je schrijven als: $g \cdot h = 0,5 \cdot v^2$

Hieruit volgt: $v^2 = 2 \times g \times h$

$g = 10 \text{ m/s}^2$ en $h = 3,2 \text{ m}$

Dus $v^2 = 2 \times 10 \times 3,2 = 64$. Dus $v = \sqrt{64} = 8,0 \text{ m/s}$.

Aangesloten op de zon

- 41** In de zonnecel wordt **lichtenergie** omgezet in **elektrische energie**. Vervolgens wordt in de accu lichtenergie omgezet in **chemische energie**.
- 42** Het rendement (η) van het zonnepaneel bereken je met de formule (Binas tabel 10):

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

$$P_{af} = 140 \text{ W} \text{ en } P_{op} = 1,2 \text{ (m}^2\text{)} \times 1000 \left(\frac{\text{W}}{\text{m}^2}\right) = 1200 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{140}{1200} \times 100 \% = 12\%$$
- 43** Als kortsluiting optreedt, is de weerstand tussen aanvoerdraad en afvoerdraad heel **klein**. Hierdoor wordt de stroomsterkte heel **groot**. Bij een bepaalde stroomsterkte smelt de zekering door. Hierdoor **wordt de stroomsterkte 0 A**.
Als er kortsluiting optreedt dan is de weerstand tussen de aanvoerdraad en de afvoerdraad heel klein. Daardoor treedt er een grote stroomsterkte op waardoor de draad in de zekering doorsmelt. Doordat de stroomkring dan verbroken is, kan er geen stroom meer door de stroomkring lopen. De stroomsterkte is dan 0 A.
- 44** Het vermogen van de lamp bereken je met de formule (Binas tabel 12):

$$P = U \times I$$
 Hierin is P het vermogen in W (1 W = 1 J/s)
 U de spanning in V
 I de stroomsterkte in A
 $U = 12 \text{ V}$ en $I = 2 \text{ A}$
 Invullen levert: $P = 12 \times 2 = 24 \text{ W}$
- 45** Bereken eerst de stroomsterkte door het koelkastje.
 De stroomsterkte door het koelkastje bereken je met de formule voor het vermogen (Binas tabel 12):

$$P = U \times I$$
 Hierin is P het vermogen in W (1 W = 1 J/s)
 U de spanning in V
 I de stroomsterkte in A
 $P = 75 \text{ W}$ en $U = 12 \text{ V}$
 Invullen levert: $75 = 12 \times I$ Hieruit volgt $I = \frac{75}{12} = 6,25 \text{ A}$.
 Als we alle apparaten behalve de televisie tegelijk met de koelkast gebruiken, dan wordt de totale stroomsterkte $0,5 + 2 + 0,25 + 6,25 = 9 \text{ A}$. De stroomsterkte door de zekering wordt dan 9 A. Dit is minder dan 10 A. De zekering (smeltveiligheid) gaat dan niet stuk.

46 Een volle accu kan 10 uur energie leveren bij een stroomsterkte van 10 A.

Uit de gegeven tabel blijkt: $\text{stroomsterkte (A)} \times \text{tijd (h)} = 100 \text{ Ah}$

Invullen $\text{stroomsterkte} = 10 \text{ A}$ levert: $10 \times \text{tijd (h)} = 100 \text{ Ah}$

Dus $\text{tijd (h)} = \frac{100}{10} = 10 \text{ uur}$.