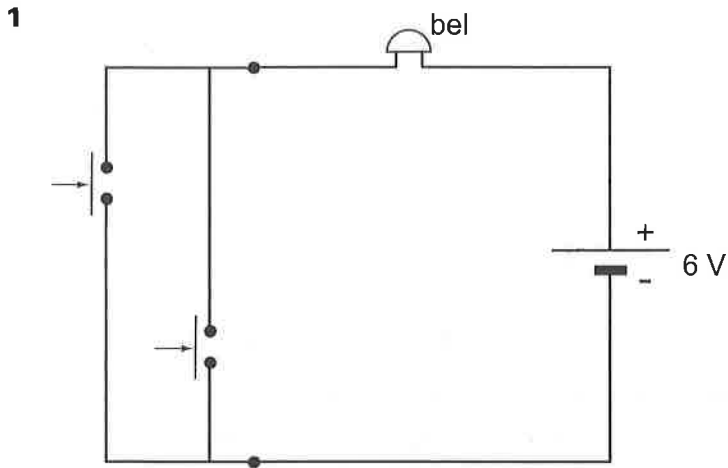


Ding Dong



Als één van de schakelaars wordt ingedrukt, moet de stroomkring gesloten worden, zodat de bel gaat. Beide schakelaars moeten parallel geschakeld worden.

- 2 De noordpool van de magneet op de stift wordt aangetrokken door de spoel. Aan de rechterkant van de spoel is dus een zuidpool ontstaan.
- 3 Als de schakelaar is ingedrukt, loopt er een **gelijkstroom**.
Er ontstaat in en rond de spoel een magnetisch veld.
De magneet wordt **aangetrokken**.
In de stroomkring is een gelijkspanningsbron opgenomen. Door de gesloten stroomkring zal een gelijkstroom lopen. De magneet beweegt na het indrukken van de schakelaar naar buis 1. De magneet wordt dus door de spoel aangetrokken.
- 4 Na het loslaten van de drukschakelaar wordt **veerenergie** omgezet in **bewegingsenergie**.
Als de schakelaar wordt losgelaten, loopt er geen stroom meer door de spoel. Hierdoor is de spoel niet meer magnetisch. De stift met de magneet wordt niet meer aangetrokken. Door de veer schiet de stift terug. De energie afkomstig van de uitgerekte veer wordt omgezet in een beweging.
- 5 Als de schakelaar wordt losgelaten, loopt er geen stroom meer door de spoel. Hierdoor is de spoel niet meer magnetisch. De veer zorgt dat de stift met de magneet terugschiet. De veerenergie wordt omgezet in bewegingsenergie. Bij de 'dong' wordt dus geen gebruik gemaakt van elektrische energie.

6	De spanning van 230 V naar 6 V omzetten.	x
	De spanning van 6 V naar 230 V omzetten.	

	De wisselspanning omzetten naar gelijkspanning.	x
	De gelijkspanning omzetten naar wisselspanning.	

Het lichtnet heeft een wisselspanning van 230 V. De 'ding-dong-bel' werkt volgens het schakelschema op een gelijkspanning 6 V. Met behulp van een transformator kan Jan de spanning van het lichtnet terugbrengen naar 6V. Met behulp van een schakeling met gelijkrichters/dioden kan Jan de wisselspanning omzetten naar een gelijkspanning.

Stille ringtone

7 **A** De frequentie is het aantal trillingen per seconde. De eenheid die hoort bij de grootheid frequentie is hertz (Hz). In binas tabel 6 staan enkele grootheden met bijbehorende eenheden.

8 **C** Met een decibelmeter meet je de geluidssterkte. Met een geluidssensor kun je een geluid opvangen. Met een toongenerator kun je een geluid (toon) produceren. Met een oscilloscoop kun je kijken naar een oscillatie, een trilling.

9 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 om een volledige trilling om de evenwichtsstand uit te voeren. De trillingstijd komt overeen met $1 \frac{1}{8}$ hokje. Eén hokje komt overeen met 0,05 ms. Dus de trillingstijd $T = 1,125 \times 0,05 \cdot 10^{-3} = 5,6 \cdot 10^{-5}$ s

$$f = \frac{1}{5,6 \cdot 10^{-5}} \approx 18000 \text{ Hz}$$

De ringtoon heeft dus een hogere frequentie dan de 17000 Hz waarvan sprake is in de advertentie.

10) Uit de grafiek kun je aflezen dat een persoon van 65 jaar bij een toon van 6 kHz een gehoordrempel heeft van 63 dB.

Antwoorden als 62 en 64 dB worden ook goed gerekend.

11) Bij de stille ringtone wordt gebruik gemaakt van het principe dat naar mate men ouder wordt een hogere gehoordrempel krijgt voor geluid.

Een antwoord als: 'Als je ouder wordt, dan kun je bepaalde tonen niet meer horen' is fout.

Bungeejump

- 12 De afname van 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 het hoogteverschil in m

$$m = 75 \text{ kg}, g = 10 \text{ m/s}^2, h = 150 \text{ m}$$

$$E_z = 75 \times 10 \times 150 = 112500 \text{ J} = 112,5 \text{ kJ}$$

- 13 De zwaarte-energie E_z wordt omgezet in bewegingsenergie. De snelheid bereken je met de formule voor de bewegingsenergie (kinetische energie) (binas tabel 7):

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

Hierin is E_k de kinetische energie in J

m de massa in kg

v de snelheid in m/s

$$E_k = 112500 \text{ J}, m = 75 \text{ kg}$$

$$112500 = 0,5 \times 75 \times v^2 \quad \text{Hieruit volgt: } v^2 = \frac{112500}{0,5 \times 75} = 3000$$

$$v = \sqrt{3000} = 55 \text{ m/s}$$

- 14 In situatie 3 is de zwaarte-energie **groter** dan in situatie 5.

In situatie 3 hangt James op een grotere afstand tot het aardoppervlak dan in situatie 5.

De zwaartekracht kan dus over een grotere afstand arbeid blijven verrichten. De zwaarte-energie is daardoor in situatie 3 groter.

In situatie 3 is de veerenergie **kleiner** dan in situatie 5.

Door een veer/elastiek uit te rekken, kan er energie in worden opgeslagen. Bij het terugveren wordt de in de veer opgeslagen energie omgezet in bewegingsenergie. In situatie 3 is het elastiek nog niet uitgerekt. Het elastiek bevat dan geen energie. In situatie 5 is het elastiek wel uitgerekt. In situatie 5 bevat het elastiek wel energie.

In situatie 3 is de bewegingsenergie **groter** dan in situatie 5.

Het verband tussen de bewegingsenergie en de snelheid wordt weergegeven door de formule: $E_k = 0,5 \times m \times v^2$. In situatie 5 is de snelheid $v = 0 \text{ m/s}$. Dus in situatie 5 is de bewegingsenergie = 0 J. In situatie 3 geldt dat $v > 0 \text{ m/s}$, waardoor de bewegingsenergie dan $> 0 \text{ J}$ is.

- 15 Tijdens de valbeweging van situatie 2 naar 3 is de richting van de resulterende kracht zoals in afbeelding **B**.

Tijdens de valbeweging van situatie 2 naar 3 werkt de zwaartekracht op James. Deze kracht zorgt er voor dat James een eenparig versnelde beweging ondergaat.

In situatie 5 is de richting van de resulterende kracht zoals in afbeelding **A**.

In situatie 5 werkt er op James een resulterende kracht die hem terug laat schieten. De snelheid is op dat moment 0 m/s. Als de resulterende kracht in situatie 0 N zou zijn, dan zou er niets veranderen en zou James niet richting situatie 6 gaan, maar zich in situatie 5 blijven bevinden.

Tijdens de beweging omhoog van situatie 5 naar 6 is de richting van de resulterende kracht zoals in afbeelding **A**.

James wordt met een versnelde beweging van situatie 5 naar situatie 6 verplaatst. Er werkt dus een resulterende kracht op hem, die deze versnelling veroorzaakt.

Regenmelder

- 16** Als Fred de contactpennen tegen elkaar brengt, wordt de stroomkring gesloten. Er loopt dan een gelijkstroom. In een luidspreker bevindt zich een elektromagneet. Als deze gaat trillen, dan wordt er een geluid geproduceerd. Om een elektromagneet te laten trillen is een wisselstroom nodig.
- 17 A** In regenwater bevinden zich geen opgeloste zouten. Hierdoor bevat het water te weinig ionen. De weerstand van het water is dus te hoog. Regenwater lijkt veel op gedestilleerd water. Het water verdampt en condenseert vervolgens. In het gecondenseerde water zullen nog wel gassen uit de lucht oplossen, maar geen zouten. Regenwater is van nature altijd wel een beetje zuur.
- 18** Als er water in de beker komt, is het circuit gesloten. Daardoor loopt er een stroom naar de **basis** van de transistor. Door de transistor loopt dan een stroom van de **collector** naar de **emitter**. Een transistor kan alleen werken als er een basisstroom is. Als er een basisstroom is, dan gaat er een stroom van de collector naar de emitter. Door de transistor wordt de stroom versterkt. De emitterstroom is veel groter dan de basisstroom.
- 19 C** Omdat de LED ook moet branden, als er geen water in de beker zit, moet deze parallel aan de stroomkring met de zoemer en de transistor geschakeld worden. Een LED is een diode, een gelijkrichter. Hij laat de stroom, maar in één richting door. Het elektrotechnische symbool (zie binas tabel 14) voor een gelijkrichter bestaat onder andere uit een pijl die aangeeft in welke richting de diode de stroom doorlaat. De elektrische stroom gaat van + naar -.

Segway

- 20 A** Het massamiddelpunt wordt ook wel zwaartepunt genoemd. Dat is de plaats waar de zwaartekracht die op het lichaam werkt aangrijpt.
- 21** Geef één van de volgende redenen:
- de reactietijd van verschillende bestuurders is verschillend
 - de bestuurders gaan in een verschillende tijd naar achteren en daardoor verschilt de weg.
 - de bestuurders hebben een verschillende massa
- 22** De remvertraging bereken je met de formule voor de versnelling (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 versneld wordt in s

$$V_e = 0 \text{ m/s}, V_b = 20 \text{ km/h} = \frac{20\,000}{3\,600} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 5,6 \text{ m/s}, t = 1,2 \text{ s}$$

$$a = \frac{0 - 5,6}{1,2} = -4,6 \text{ m/s}^2$$

De remvertraging is dan $4,6 \text{ m/s}^2$. Dit is groter dan de vereiste $4,0 \text{ m/s}^2$, dus de Segway voldoet aan de gestelde eis.

andere manier:

Bereken met de formule voor de versnelling de tijd die Segway met een vertraging van $4,0 \text{ m/s}^2$ nodig heeft om te stoppen en vergelijk die tijd met de tijd uit de test.

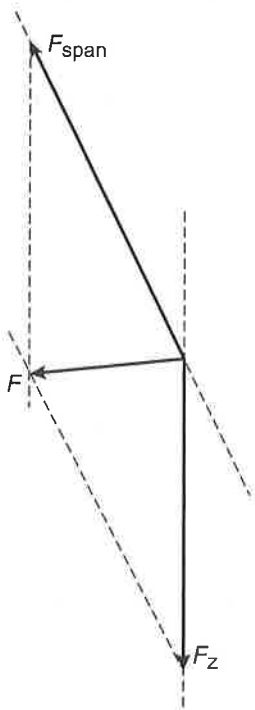
$$a = -4,0 \text{ m/s}^2, V_e = 0 \text{ m/s}, V_b = 20 \text{ km/h} = \frac{20\,000}{3\,600} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 5,6 \text{ m/s}$$

$$-4,0 = \frac{0 - 5,6}{t} \quad \text{Hieruit volgt: } t = \frac{-5,6}{-4,0} = 1,4 \text{ s.}$$

- 23** Het harde gedeelte van een helm zorgt ervoor dat de klap over een groter deel van het hoofd wordt verdeeld. De druk wordt daardoor kleiner. Het zachte gedeelte van de helm zorgt voor een langere remweg.

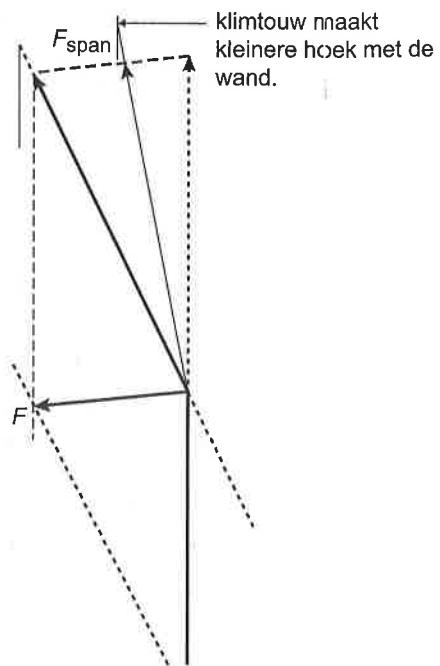
Klimwand

- 24 C** De lengte van de vector van de spankracht in het klimtouw is groter dan de lengte van de vector van de zwaartekracht.
- 25** De zwaartekracht is $45 \times 10 = 450$ N.
Deze wordt weergegeven met een vector van 4,5 cm. $4,5 \text{ cm} \hat{=} 450 \text{ N}$.
Dus $1 \text{ cm} \hat{=} \frac{450}{4,5} = 100 \text{ N}$.
- 26** Maak met behulp van de zwaartekracht en de spankracht een parallellogram. Je krijgt dan de volgende constructie:



De lengte van de resultante is 2,1 cm. $1 \text{ cm} \hat{=} 100 \text{ N}$.
Dus $2,1 \text{ cm} \hat{=} 2,1 \times 100 = 210 \text{ N}$. $F_{\text{op de wand}} = 210 \text{ N}$.
Antwoorden tussen 195 N en 215 N worden goed gerekend.

- 27 C** Als de hoek tussen de wand en het klimtouw kleiner wordt, dan zal de spankracht in het klimtouw kleiner worden. In de volgende schets is dat te zien.



Practicum met blokjes

- 28** Het gewicht van het messing blokje is 1 N.
Het gewicht van een voorwerp is de kracht die het voorwerp op zijn ondergrond uitoefent. Het gewicht is vaak even groot als de zwaartekracht op het voorwerp.
De zwaartekracht (in N) = massa (in kg) \times 10.
100 g = 0,1 kg
De zwaartekracht op een voorwerp van 100 g = 0,1 \times 10 = 1 N.

- 29** De dichtheid van het houten blokje bereken je met de formule (Binas tabel 9):

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

Hierin is ρ de dichtheid in g/cm³
 m de massa in g
 V het volume in cm³

$$m = 140,6 \text{ g}, V = 5,3 \text{ cm} \times 34,0 \text{ cm}^2 = 180,2 \text{ cm}^3 \text{ levert:}$$

$$\rho = \frac{140,6}{180,2} = 0,78 \text{ g/cm}^3$$

In tabel 15 van Binas staan de gegevens van vaste stoffen. De dichtheid van eikenhout is 0,78 g/cm³. Het blokje hout is dus van eikenhout gemaakt.

- 30** Bij evenwicht geldt dat het linksdraaiend moment = rechtsdraaiend moment. Het moment dat door de zwaartekracht op het messing blokje wordt uitgeoefend = het moment uitgeoefend door de zwaartekracht op het houten blokje.

Het moment van een kracht bereken je met de formule (Binas tabel 7):

$$M = F \times l$$

Hierin is M het moment in Nm of Ncm
 F de kracht in N
 l de arm in m of cm

De arm is de afstand tussen de werklijn van de kracht en het draaipunt.

De arm tot de werklijn van de zwaartekracht op het messing blokje is 24 cm. De zwaartekracht op het messing blokje is 1 N. Het moment uitgeoefend door de zwaartekracht op het messing blokje is 1 \times 24 = 24 Ncm.

De zwaartekracht op het houten blokje is 1,406 N.

Bij evenwicht is het moment uitgeoefend door de zwaartekracht op het houten blokje gelijk aan 24 Ncm.

Invullen $M = 24$ Ncm en $F = 1,406$ N in de formule voor het moment levert:

$$24 = 1,406 \times l \quad \text{Hieruit volgt: } l = \frac{24}{1,406} = 17 \text{ cm.}$$

Joke moet het houten blokje op 17 cm van het draaipunt zetten om de liniaal in evenwicht te brengen.

- 31** Door het draaien van het messing blokje komt het massamiddelpunt dichterbij het draaipunt te liggen. De arm tot de werklijn van de zwaartekracht op het messing blokje is dan kleiner dan 24 cm. Het moment uitgeoefend door het messing blokje is kleiner dan het moment uitgeoefend door het houten blokje. Het houten blokje zal naar beneden gaan. De juiste eindsituatie wordt door tekening C weergegeven.

Mobiel lanceerplatform

- 32** De tijd die nodig is om de shuttle te verplaatsen bereken je met de formule voor de snelheid (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

$$s = 6,8 \text{ km en } v = 0,9 \text{ km/h}$$

33 B 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

De kracht/het gewicht van het platform met shuttle blijft hetzelfde. Door met rupsbanden te werken met een groot oppervlak wordt de druk onder de rupsbanden kleiner.

34 De arbeid die nodig is om het platform te verplaatsen 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 afstand in m

$$F = 3,2 \text{ MN} = 3,2 \cdot 10^6 \text{ N} \text{ en } s = 6,8 \text{ km} = 6800 \text{ m}$$

$$W = 3,2 \cdot 10^6 \times 6800 = 2,2 \cdot 10^{10} \text{ Nm} = 2,2 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

35 De energie die de generatoren leveren bereken je met de formule (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)

$$P = 4 \times 750 \text{ kW} = 3000 \text{ kW}, t = 7,6 \text{ uur invullen levert:}$$

$$E = 3000 \times 7,6 = 22800 \text{ kWh}$$

36 Het rendement bereken je met de formule (η) (Binas tabel 10):

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

Hierin is η het rendement in procenten (%)
 E_{af} de nuttig afgegeven energie in J
 E_{op} de opgenomen energie in J

$$E_{af} = 22800 \text{ kWh} = 22800 \times 3,6 \cdot 10^6 = 8,2 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

De verbrandingswarmte van dieselolie (Binas tabel 18) is 36000 J/cm^3 ,

$$1 \text{ dm}^3 = 10^3 \text{ cm}^3 \text{ Dus } 7,6 \cdot 10^3 \text{ dm}^3 = 7,6 \cdot 10^6 \text{ cm}^3$$

$$E_{op} = 36000 \text{ J/cm}^3 \times 7,6 \cdot 10^6 \text{ cm}^3 = 2,7 \cdot 10^{11} \text{ J}$$

$$\eta = \frac{8,2 \cdot 10^{10}}{2,7 \cdot 10^{11}} \times 100 \% = 30\%$$

Airbus

37 Geef twee van de volgende stoffeigenschappen:

- aluminium heeft een kleine dichtheid
- aluminium vormt een ondoordringbaar oxidehuidje. Het is daardoor corrosiebestendig.
- het is makkelijk te vervormen
- het is sterk
- het is vormvast. Het behoudt zijn vorm.

Een antwoord als: 'Aluminium is licht' wordt fout gerekend.

38 Een legering is een mengsel van verschillende metalen.

39 De massa bereken je met de formule van de dichtheid (Binas tabel 9):

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

Hierin is ρ de dichtheid in kg/dm^3
 m de massa in kg
 V het volume in dm^3

Invullen $\rho = 0,80 \text{ kg/dm}^3$, $V = 310 \text{ m}^3 = 310 \text{ 000 dm}^3$ levert:

$$0,80 = \frac{m}{310 \text{ 000}}$$

Hieruit volgt: $m = 0,80 \times 310 \text{ 000} = 2,5 \cdot 10^5 \text{ kg}$

40 Een goed ingevulde tabel ziet er als volgt uit:

grootheid	blijft gelijk	wordt groter	wordt kleiner
massa	x		
volume			x
dichtheid		x	

De massa (het aantal gram) wordt niet door de temperatuur beïnvloed. Het volume wordt wel beïnvloed. In het algemeen krimpen stoffen als ze afkoelen. Het volume wordt dus kleiner. De dichtheid (= massa/volume) neemt dus toe. Als de stoffen krimpen, komt er meer massa per cm^3 te zitten.

41 Op de vleugel wordt **waterdamp** omgezet in ijs.

Wolken bestaan uit gecondenseerde waterdamp. Op bepaalde hoogte is de temperatuur zo laag dat waterdamp condenseert of rijpt. Er ontstaan dan wolken. In de tekst bij de opgave staat dat de airbus boven de wolken vliegt. Vandaar dat er sprake is van de omzetting van waterdamp in vast water (ijs). Alleen water wordt fout gerekend.

