Veiligheidszitje voor peuters

1 **B** Door een botsing aan de voorkant zal de auto plotseling afremmen. De wet van de traagheid zegt dat de peuter in zijn eigen bewegingstoestand wil blijven. De peuter zal dus naar de voorkant van de auto bewegen en dus in de rugleuning van het stoeltje gedrukt worden. De kans op een nekbeschadiging is nu niet zo groot. Bij een botsing aan de achterkant van de wagen zal de auto plotseling een versnelling ondervinden. Ook nu zal de peuter in zijn bewegingstoestand willen blijven. Het stoeltje schiet onder de peuter vandaan. De veiligheidsriemen houden de peuter in het stoeltje en het hoofd van de peuter zal richting zijn borstkast knikken. De peuter heeft nu een grotere kans op een nekbeschadiging.

Botssimulator

2 De wet van de traagheid zegt dat een voorwerp dat in beweging is, het liefst blijft bewegen. Bij de botsing wordt de kar plotseling tegengehouden. Het hoofd van de proefpersoon wordt niet tegengehouden, zodat het doorgaat met zijn beweging. Dat veroorzaakt grote trek- en buigkrachten op de nekspieren en nekwervels met kans op nekletsel.

3 Bij het afremmen van een bewegend voorwerp (dus ook bij een botsing) geldt hoe groter de remweg, hoe kleiner de remkracht. De kreukelzone in een auto zorgt voor een langere remweg en dus voor een kleinere remkracht. Als de remkracht op het lichaam van de proefpersoon kleiner is, dan is de kans op nekletsel ook kleiner.

Remmen

4 **B** Als Ruben op zijn scooter met een constante snelheid rijdt, dan legt hij per seconde steeds dezelfde afstand af. De afgelegde weg neemt per seconde met dezelfde hoeveelheid toe. In een *s,t*-diagram levert dit een schuin oplopende rechte lijn op. Als Ruben remt, dan vertraagt hij. De afgelegde weg per seconde neemt af en uiteindelijke staat hij stil. Er komt dan niets meer bij de afgelegde afstand. De totaal afgelegde afstand wordt dan echter niet nul. Diagram B is dus het juiste diagram.

Fietsen

5 De gemiddelde snelheid bereken je met de formule:

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

Hierin is
$\bar{v}$ de gemiddelde snelheid in m/s
s de afgelegde afstand in m
t de tijd in s

$s = 9{,}8$ m, $t = 8{,}7$ s

$$\bar{v} = \frac{9{,}8}{8{,}7} = 1{,}1 \text{ m/s}$$

6 **C** Het *s,t*-diagram is het steilst tussen $t = 4$ s en $t = 6$ s. Hier is de snelheid het grootst en dus legt Hassan in dit tijdsinterval de grootste afstand af.
andere manier
Lees de afgelegde afstand na 2, 4, 6 en 8 s af. Bereken daarna hoe groot de afgelegde afstand in de verschillende tijdsintervallen is.
In het tijdsinterval tussen $t = 0$ s en $t = 2$ s legt Hassan 0,8 – 0 = 0,8 m af.
In het tijdsinterval tussen $t = 2$ s en $t = 4$ s legt Hassan 2,6 – 0,8 = 1,8 m af.
In het tijdsinterval tussen $t = 4$ s en $t = 6$ s legt Hassan 7,0 – 2,6 = 4,4 m af.
In het tijdsinterval tussen $t = 6$ s en $t = 8$ s legt Hassan 9,6 – 7,0 = 2,6 m af.
Hassan legt in het tijdsinterval tussen $t = 4$ s en $t = 6$ s de grootste afstand af.

Nachttrein

7 Als de trein een bocht naar rechts maakt, zal Edwin in de richting van wand W bewegen. Volgens de wet van de traagheid zal een voorwerp in zijn eigen bewegingstoestand blijven. Als de trein naar rechts beweegt, dan zal het lichaam van Edwin nog in oude rijrichting bewegen en dus in de richting van wand W bewegen.

Lift

8 **C** Op $t = 0$ vertrekt de lift uit stilstand omhoog. De snelheid zal toenemen. Vervolgens beweegt de lift enige tijd met constante snelheid. Daarna neemt de snelheid af tot 0 m/s. Dan is de lift op $t = t_1$ gestopt op een hogere verdieping. Diagram C is het enige diagram waarbij de lift op zowel $t = 0$ als op $t = t_1$ stilstaat.

Noodstop

9 **A** Die eerste 0,7 s is de zogenaamde reactietijd. Dat is de tijd die automobilist nodig heeft om te reageren op een bepaalde situatie, zodat hij kan gaan remmen.

10 De versnelling of vertraging bereken je met de formule (Binas tabel 7):

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

Hierin is a de vertraging 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

$v_e = 0$ m/s en $t_e = 2{,}3$ s en $v_b = 10$ m/s en $t_b = 0{,}7$ s
$t = t_e - t_b = 2{,}3 - 0{,}7 = 1{,}6$ s

$$a = \frac{0 - 10}{1{,}6} = 6{,}3 \text{ m/s}^2$$

11 De oppervlakte onder de schuine lijn in het *v,t*-diagram stelt de afgelegde afstand tijdens het remmen voor. Het is een driehoek dus de *oppervlakte* = 0,5 x b x h (Binas tabel 5).
De breedte (b) = $t_e - t_b = 2{,}3 - 0{,}7 = 1{,}6$ s; de hoogte (h) = $v = 10$ m/s.
oppervlakte = 0,5 x 1,6 x 10 = 8
De afgelegde afstand tijdens het remmen = 8 m.

andere manier
De remafstand kun je ook berekenen met de formule:
$s = v_{gem} \times t$ Hierin is s de afgelegde afstand in m
v_{gem} de gemiddelde snelheid in m/s
t de afgelegde afstand in m

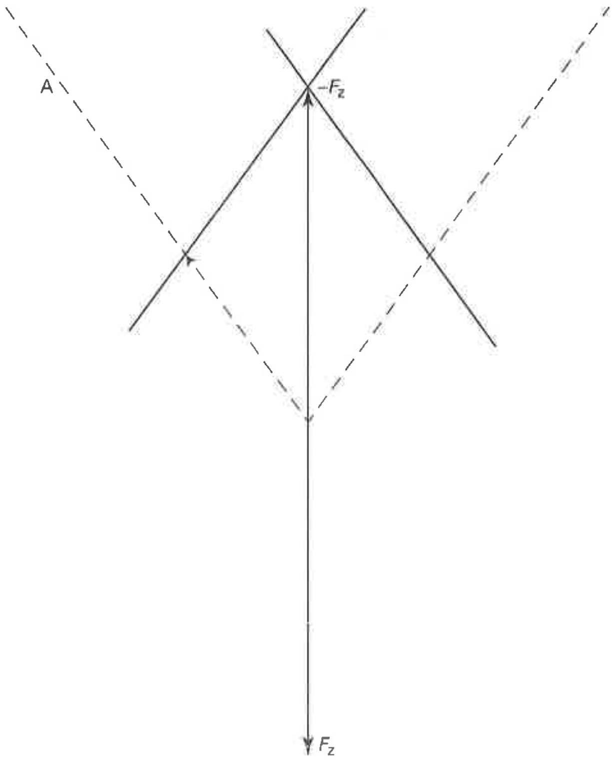
$v_{gem} = \frac{v_b + v_e}{2} = \frac{10 + 0}{2} = 5$ m/s en $t = t_e - t_b = 2{,}3 - 0{,}7 = 1{,}6$ s
$s = 5 \times 1{,}6 = 8$ m

12 **D** De reactietijd (de eerste 0,7 s) wordt niet beïnvloedt door de vochtigheid van het wegdek. De vertraging wordt wel beïnvloedt door de vochtigheid van het wegdek. De vertraging op een nat wegdek is kleiner dan op een droog wegdek. De remafstand (de oppervlakte onder de schuine lijn in het *v,t*-diagram) is dus bij een vochtig wegdek groter.

Sterke jongen

13 **A** Hier is sprake van een evenwichtssituatie. De resultante van alle krachten die op de emmer water werken moet dan nul zijn.
De spankracht in beide delen van het touw moet het gewicht van de emmer water (= 100 N) opheffen.
De spankracht in elk van de delen van het touw is 50 N.

14 Het gewicht F_z = 100 N moet in evenwicht zijn met een even grote tegengesteld gerichte $-F_z$. Deze tegengestelde kracht van 100 N is de resultante van de beide spankrachten in het touw. De grootte van deze spankrachten wordt verkregen uit de parallellogramconstructie van $-F_z$ en de richting van de beide delen van het touw.
Zie de hierna volgende constructietekening.



Meet vervolgens de grootte van de spankracht in deel A. Deze is 2,5 cm.
De spankracht is 2,5 × 25 = 62,5 N (of 63 N).

Pedaal

15 **C** Het moment is kracht × arm. In formule vorm:
$M = F \times l$ Hierin is M moment in Nm
F kracht in N
l arm in m
De arm van het moment is de loodrechte afstand van het draaipunt tot de werklijn van de kracht. In stand 1 is de arm nul en in stand 3 het grootst. De kracht is in alle standen even groot. Hieruit volgt dat het moment in stand 3 het grootst is.

Klauwhamer

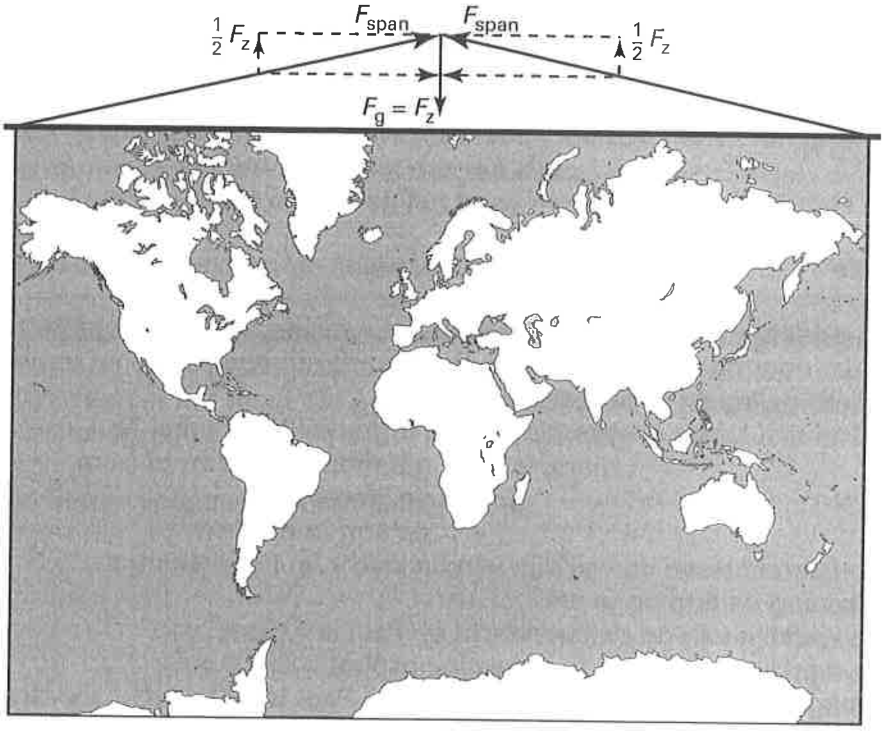
16 **C** Uitgaande van een evenwichtssituatie kun je de volgende gelijkwaardige momenten van de krachten F_1 en F_2 ten opzichte van het kantelpunt D opstellen:
$F_1 \times 30 = F_2 \times 10$
$40 \times 30 = F_2 \times 10$
$10\ F_2 = 1200$
$F_2 = \frac{1200}{10} = 120$ N

Aanhangfiets

17 Bij evenwicht geldt dat het linksdraaiend moment = rechtsdraaiend moment.
Het moment dat door de zwaartekracht op Paul wordt uitgeoefend = het moment uitgeoefend door de kracht in bevestigingspunt C.
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
Meet in de tekening de arm op in cm.
De arm tot de werklijn van de zwaartekracht op Paul is 1,3 cm.
De arm tot de werklijn van kracht in bevestigingspunt C is 5,9 cm.
Het moment uitgeoefend door de zwaartekracht op Paul is 280 × 1,4 = 392 Ncm.
Het moment uitgeoefend door de kracht in bevestigingspunt C is dus ook 392 Ncm.
Invullen van M = 392 Ncm en l = 6,3 cm in de formule voor het moment levert:
$392 = F \times 6{,}3$ Hieruit volgt: $F = \frac{392}{6{,}3} = 62$ N.
De kracht uitgeoefend door de zwaartekracht van Paul in bevestigingspunt C is 62 N.
De waarde van de in C uitgeoefende kracht moet liggen tussen 60 en 66 N.

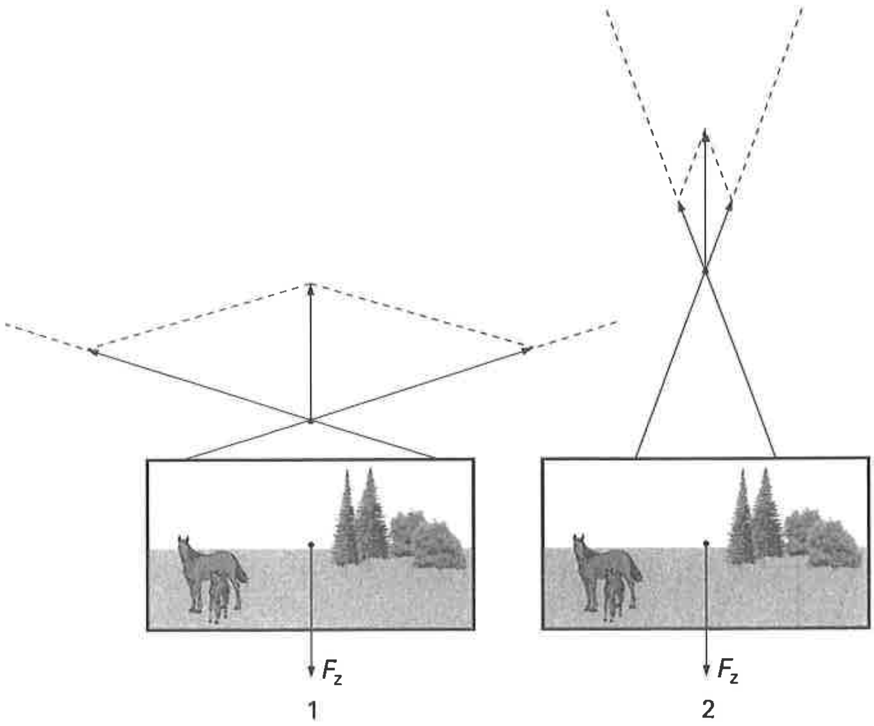
Landkaart

18 **C** De landkaart hangt in rust. Dat betekent dat de resulterende kracht nul is.
Het gewicht is de kracht die ontstaat als een voorwerp ergens op steunt of ergens aanhangt. Het gewicht van de kaart $F_g = F_z$. Het gewicht wordt opgeheven door de resultante van de spankrachten in het linker- en het rechterkoord. De verticale component van de spankracht in één van beide delen van het koord (linker- of rechterkoord) is gelijk aan $\frac{1}{2}F_z$.
De horizontale component van de spankracht in één van beide delen van het koord wordt opgeheven door de horizontale component van de spankracht uit het andere deel van het koord.
De spankracht in één van beide delen van het koord wordt dus samengesteld uit de verticale component van een $\frac{1}{2}F_z$ en de horizontale component. De spankracht in elk van beide delen van het koord is dus groter dan een $\frac{1}{2}F_z$.



Schilderij

19 **B** Het schilderij is in evenwicht. Daardoor laat de haak een even grote kracht als de zwaartekracht op het touw werken. Deze kracht is het resultaat van de spankrachten in het koord. De spankrachten werken in de richtingen van de strak getrokken delen van het koord. Deze richtingen zijn de werklijnen van de spankrachten. Teken in beide situaties het krachtenparallellogram. De spankracht in het koord hoeft bij situatie 2 kleiner te zijn om de gewenste resultante te leveren.

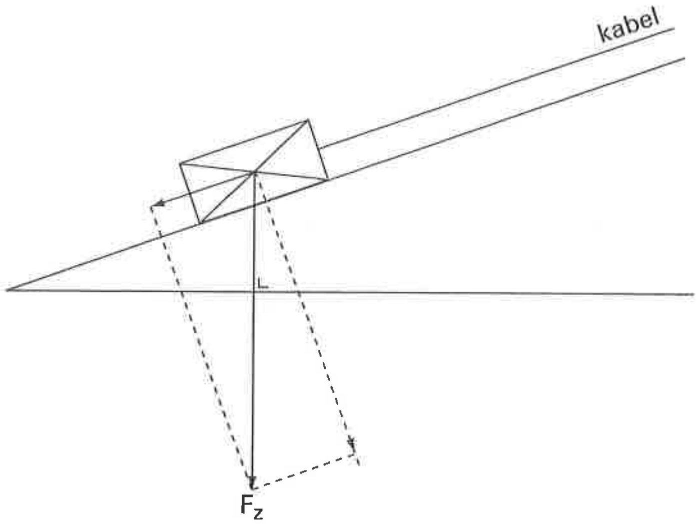


Kabeltrein

20 De zwaartekracht op het treinstel bereken je met de formule:
$F_z = m \times 10$ Hierin is F_z de zwaartekracht in N
m de massa in kg

$m = 35 \cdot 10^3$ kg
$F_z = 35 \cdot 10^3 \times 10 = 350 \cdot 10^3$ N

Geef deze zwaartekracht weer in de tekening met een geschikte krachtenschaal.
Stel de zwaartekracht van $350 \cdot 10^3$ N voor met een vector van 3,5 cm.
De krachtenschaal is dan 1 cm = $100 \cdot 10^3$ N.
Teken de zwaartekracht loodrecht op het aardoppervlak.
Ontbind de zwaartekracht in twee componenten, waarvan er een langs de helling gaat.
Je krijgt dan onderstaande tekening.



De lengte van de component langs de helling is 1,2 cm.
De grootte van de component van de zwaartekracht langs de helling is $120 \cdot 10^3$ N = $1{,}2 \cdot 10^5$ N.

Dakkraan

21 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/s^2
$m = 1250$ kg $= 1{,}25 \cdot 10^3$ kg en $g = 10\ m/s^2$
Invullen levert: $F_G = 1{,}25 \cdot 10^3 \times 10 = 1{,}25 \cdot 10^4$ 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
$F = 1{,}25 \cdot 10^4$ N en $l = 0{,}6$ m
Invullen levert: $M = 1{,}25 \cdot 10^4 \times 0{,}6 = 7500$ Nm

22 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 Nm en l = 3,4 m levert: $7500 = F \times 3{,}4$
Hieruit volgt: $F = \dfrac{7500}{3{,}4} = 2206$ N

23 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.

Torenkraan

24 **C** Bij evenwicht geldt dat het linksdraaiend moment = rechtsdraaiend moment. Het *moment* = *kracht* × *arm*. Dus: $kracht_1 \times arm_1 = kracht_2 \times arm_2$. De arm is afstand tussen de werklijn van de kracht en het draaipunt.
De arm van het contragewicht is kleiner dan 50 m. Dus de massa van het contragewicht moet groter zijn dan 1550 kg.

25 Bij evenwicht geldt dat het linksdraaiend moment = rechtsdraaiend moment. Het *moment* = *kracht* x *arm*. Dus: $kracht_1 \times arm_1 = kracht_2 \times arm_2$. De arm is afstand tussen de werklijn van de kracht en het draaipunt.
Het product *kracht* x *arm* is constant, doordat de massa van contragewicht en de arm van het contragewicht niet veranderen. Als de reikwijdte kleiner wordt, dan kan er dus een grotere massa getakeld worden.
Voorbeeld:
$kracht_1$ = 60000 N, arm_1 = 14,4 m, $kracht_2$ = ? , arm_1 = 20 m
$60000 \times 14{,}4 = kracht_2 \times 20$ Dus $kracht_2 = \dfrac{60000 \times 14{,}4}{20} = 43200$ N
Het maximale gewicht dat bij een afstand van 20 m getakeld kan worden is 43200 N.

26 In de bovenste buis 1 werkt een trekkracht.
In de onderste buis 2 werkt een duwkracht.
Een ketting, kabel of touw kan alleen trekkrachten of spankrachten opvangen.
Een staaf of buis kan zowel drukkrachten (duwkrachten) als trekkrachten opvangen.
Aan de bovenste buis 1 wordt getrokken. Buis 1 vangt dus een trekkracht op.
Op de onderste buis 2 wordt geduwd. Buis 2 vangt dus een duwkracht op.

27 Om het blok op te tillen, is een kracht nodig die even groot is als de zwaartekracht op het blok.
De zwaartekracht op het blok bereken je met de volgende 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/s^2

m = 1500 kg en $a = g$ = 10 m/s^2
$F = 1500 \times 10 = 15000$ N
De arbeid die nodig is om het blok op te tillen, 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 = 15000 N en s = 30 m
$W = 15000 \times 30 = 450000 \text{ J} = 4{,}5 \cdot 10^5$ J

andere manier

De voor het tillen geleverde arbeid wordt als zwaarte-energie in het blok opgeslagen.

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/s^2)
h de hoogte in m

m = 1500 kg en g = 10 m/s^2 en h = 30 m

E_z = 1500 × 10 × 30 = 450000 J = $4{,}5 \cdot 10^5$ J

De arbeid die op het blok verricht moet worden is $4{,}5 \cdot 10^5$ J.