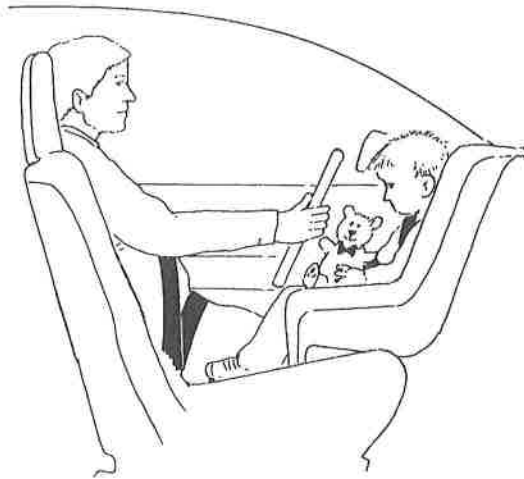


3 Krachten en constructies

Kracht en veiligheid

Veiligheidszitje voor peuters

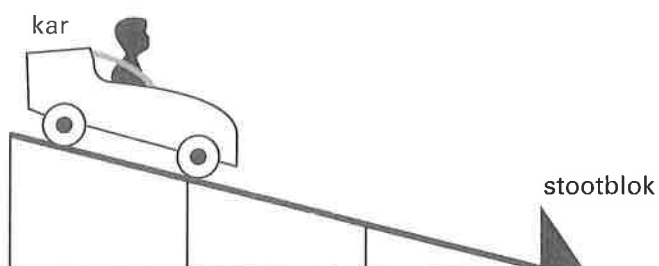
In een auto hebben jonge kinderen veel kans om tijdens een botsing een nekbeschadiging op te lopen. Om dit risico te verminderen, wordt het zitje, tegen de rijrichting in, op de voorstoel bevestigd. De peuter zit bovendien vast met veiligheidsriemen.



- 1 Auto's hebben vooral botsingen aan de voorkant en aan de achterkant. Bij welke soort(en) botsing(en) is de peuter door deze positie van het zitje extra goed beschermd?
- A alleen bij een botsing aan de achterkant
 - B alleen bij een botsing aan de voorkant
 - C zowel bij een botsing aan de voorkant als bij een botsing aan de achterkant

Botssimulator

Tot begin 1990 werd een botssimulator gebruikt om mensen te laten ervaren hoe het voelt als je een botsing krijgt. De botssimulator bestond uit een kar waarop een autostoel met een stugge gordel was bevestigd. De kar met een persoon in de gordel, liet men van een helling afrijden. Onderaan botste de kar tegen een stootblok.



Onderaan de helling had de kar een snelheid van 9 km/h.

Bij de botsing voelde de persoon de kracht van de gordel op zijn lichaam.

Men beweerde dat die kracht overeen kwam met de kracht bij een autobotsing met ongeveer 50 km/h.

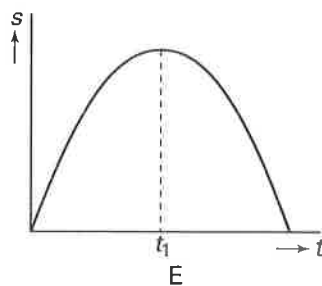
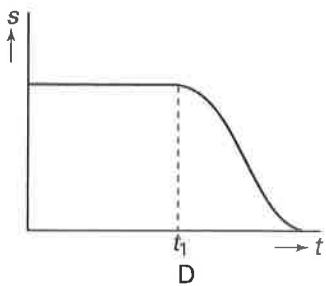
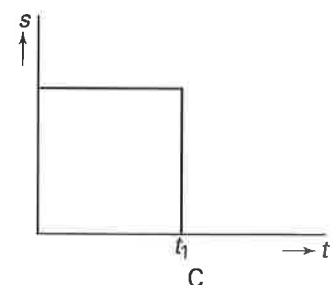
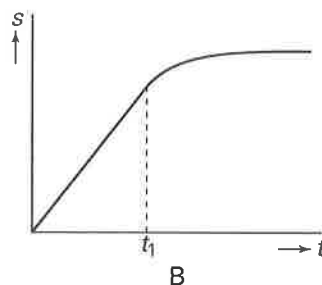
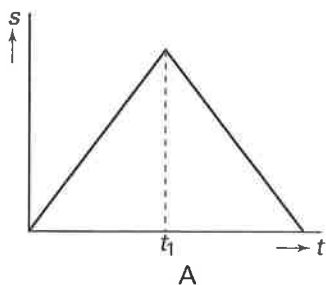
De massa van de kar met een persoon erin schatten we op 220 kg.

- 2 Sommige personen kregen neklachten omdat de klap onderaan hard aankomt.
De botssimulator werd toen verboden.
→ Leg uit waardoor er kans op nekletsel is als de kar plotseling tegen het stootblok tot stilstand komt.
- 3 Er is minder kans op nekletsel als je met een auto in plaats van met de kar met een snelheid van 9 km/h met de voorkant tegen een betonnen muur botst.
→ Leg uit waarom er in de auto minder kans op nekletsel is.

Remmen

Ruben rijdt op zijn scooter met een constante snelheid over een rechte weg.

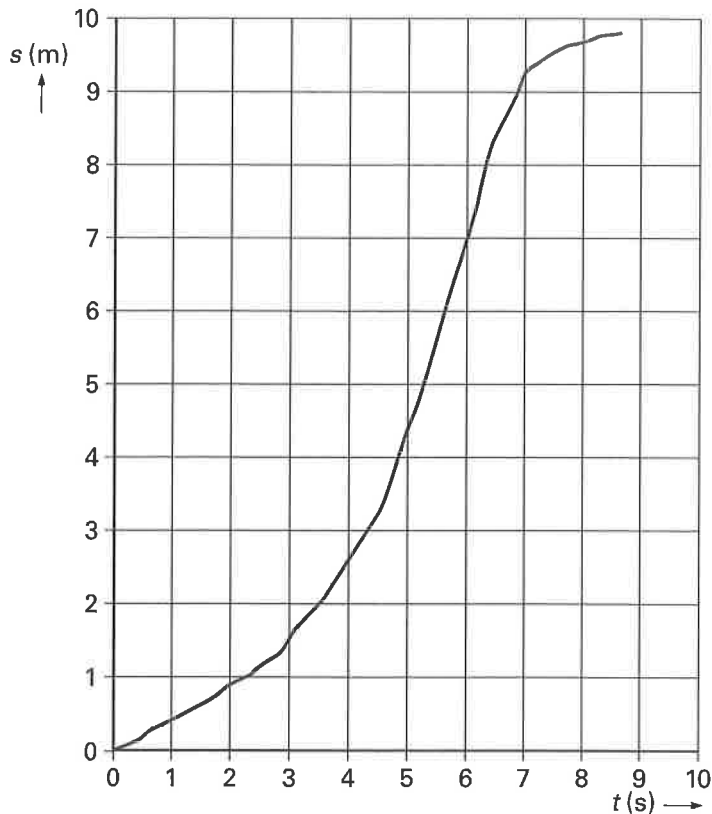
Op tijdstip t_1 gaat hij remmen totdat hij stilstaat. Hieronder zie je vijf s,t -diagrammen.



- 4 In welk diagram is de plaats van de scooter het beste weergegeven?
 - A in diagram A
 - B in diagram B
 - C in diagram C
 - D in diagram D
 - E in diagram E

Fietsen

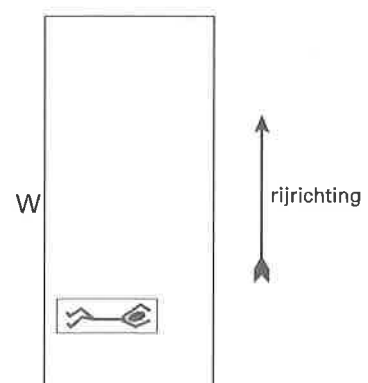
Hassan wil een s,t -diagram maken als hij een stukje fietst. De fiets van Hassan is aan een computer gekoppeld. Als hij in de gang van de school een eindje fietst, verschijnt er op het scherm de volgende grafiek.



- 5 Bereken de gemiddelde snelheid van Hassan tijdens dit eindje fietsen.
- 6 In welk van de onderstaande tijdsintervallen legt Hassan de grootste afstand af?
- A tussen $t = 0$ s en $t = 2$ s
 - B tussen $t = 2$ s en $t = 4$ s
 - C tussen $t = 4$ s en $t = 6$ s
 - D tussen $t = 6$ s en $t = 8$ s

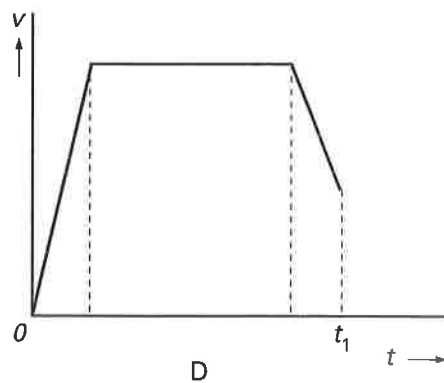
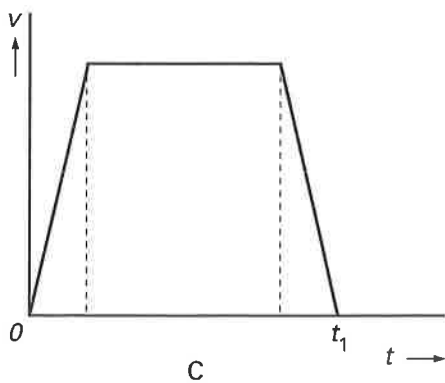
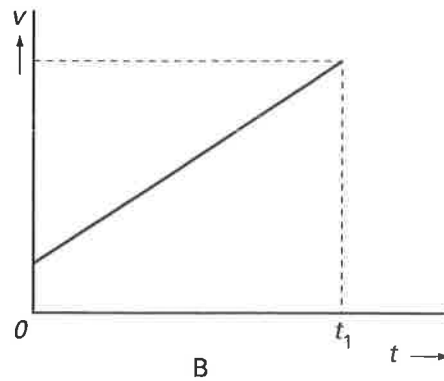
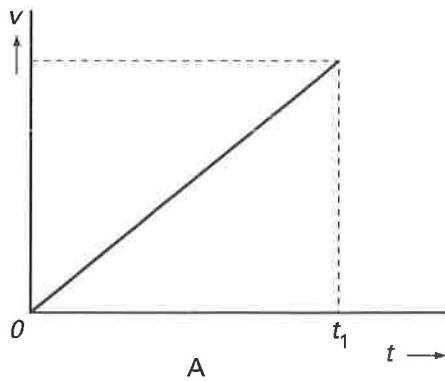
Nachttrein

- 7 Edwin reist met een nachttrein naar Rome. In de figuur zie je Edwin in z'n bed liggen. In deze figuur is de rijrichting van de trein op een vlak stuk aangegeven. Op een bepaald moment voelt Edwin dat zijn lichaam in de richting van wand W beweegt. → Geef hiervoor een verklaring.



Lift

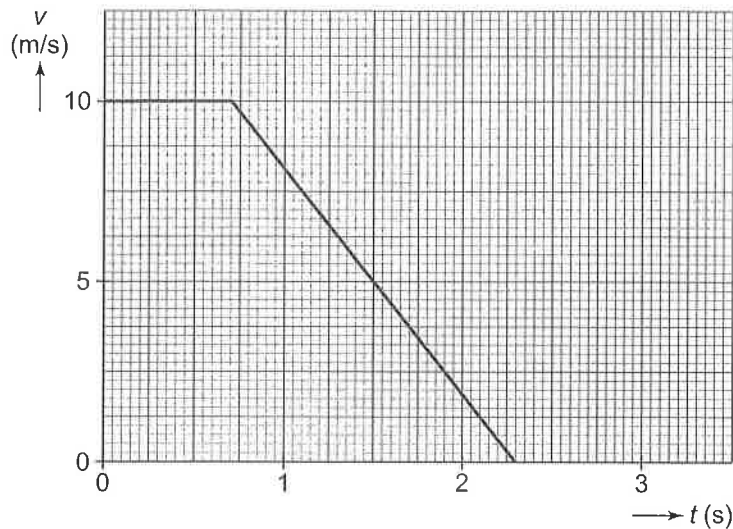
Een lift vertrekt op $t = 0$ omhoog. Hij stopt op het tijdstip t_1 op een hogere verdieping. Hieronder zijn vier v,t -diagrammen getekend.



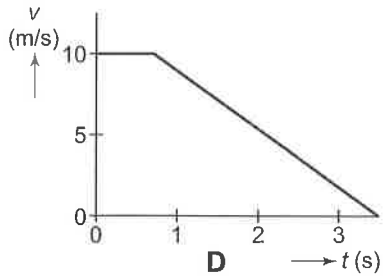
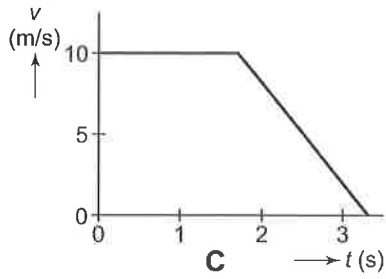
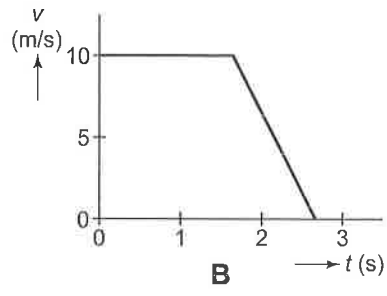
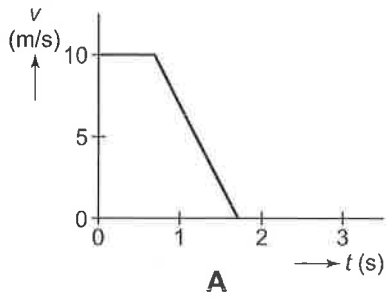
- 8 Welk diagram geeft het best het verband weer tussen de snelheid v van de lift en de tijd t ?
- A diagram A
 - B diagram B
 - C diagram C
 - D diagram D

Noodstop

In een natuurkundeboek staat in het hoofdstuk 'Bewegen' een vereenvoudigde grafiek van de noodstop van een auto.



- 9 In de grafiek kun je zien dat het 0,7 s duurt vóór dat de automobilist zijn voet op de rem zet en de auto gaat remmen.
Hoe noemen we de afstand die de auto aflegt tijdens die eerste 0,7 s?
- A reactieafstand
B remafstand
C stopafstand
- 10 Vanaf 0,7 s remt de automobilist met een constante kracht.
→ Bepaal met behulp van de gegevens uit de grafiek de vertraging tijdens het remmen.
- 11 Bepaal met behulp van de grafiek hoeveel meter de automobilist aflegt tijdens dit remmen.
- 12 De schrijver van het natuurkundeboek vraagt zich af hoe de noodstop verlopen zou zijn, als de automobilist gereden zou hebben op een nat wegdek, vergeleken met de grafiek hierboven.
→ Welke grafiek in de volgende figuur geeft het beste aan hoe de noodstop verlopen zou zijn op een nat wegdek?



Constructies

Sterke jongen

- 13** Een jongen houdt een emmer water met een gewicht van 100 N aan een touw vast. Het touw is onder het hengsel van de emmer doorgehaald. Zie figuur A. Hoe groot is de spankracht in elk van de delen van het touw waaraan de emmer hangt?

A 50 N
B 100 N
C 200 N

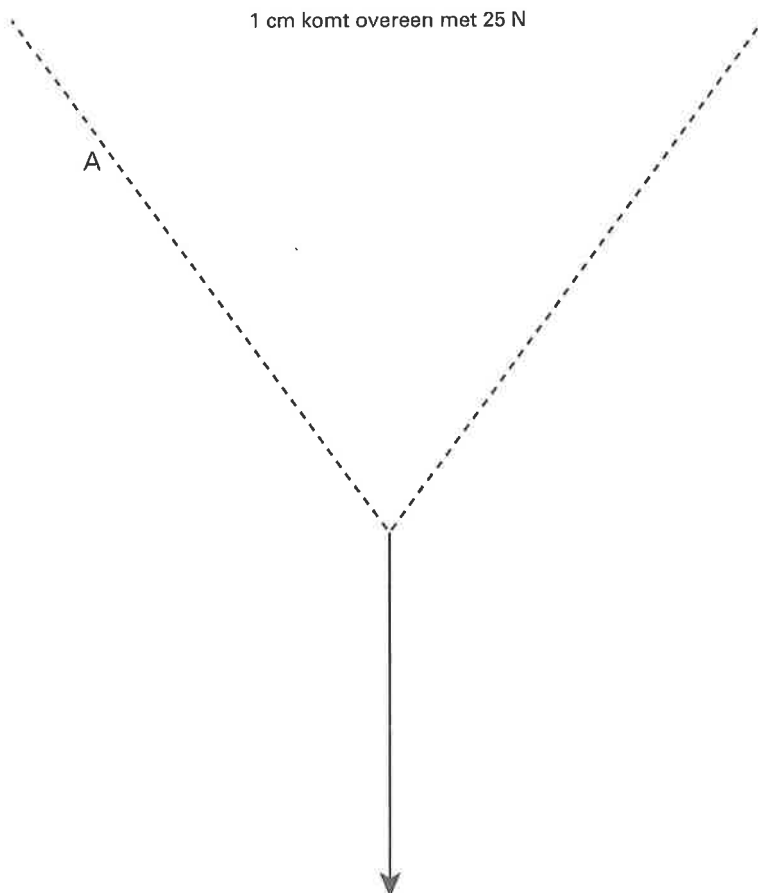


A

- 14** De jongen trekt de uiteinden van het touw een eind uit elkaar. Zie figuur B.
→ Bepaal met behulp van een constructie in onderstaande figuur de spankracht in het deel A van het touw.
Geef de grootte van de spankracht in newton (N).

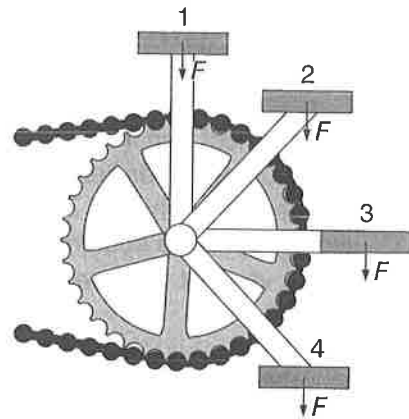


B



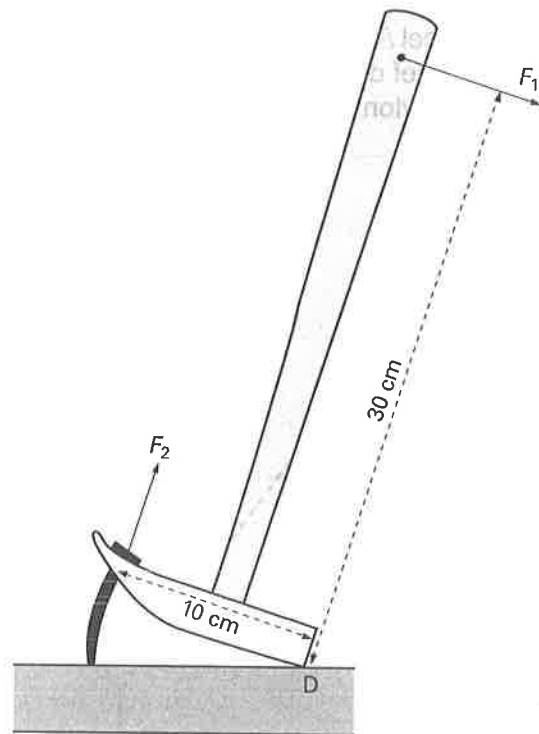
Pedaal

- 15 In de figuur is een pedaal van een fiets in vier standen getekend. In deze vier standen wordt een even grote kracht F verticaal omlaag op het pedaal uitgeoefend. Bekijk het moment van de kracht F ten opzichte van de as in deze vier standen. In welke stand(en) is het moment het grootst?
- A alleen in stand 1
 B alleen in stand 2
 C alleen in stand 3
 D alleen in de standen 2 en 4
 E alleen in de standen 2, 3 en 4
 F in alle vier standen is het moment even groot



Klauwhamer

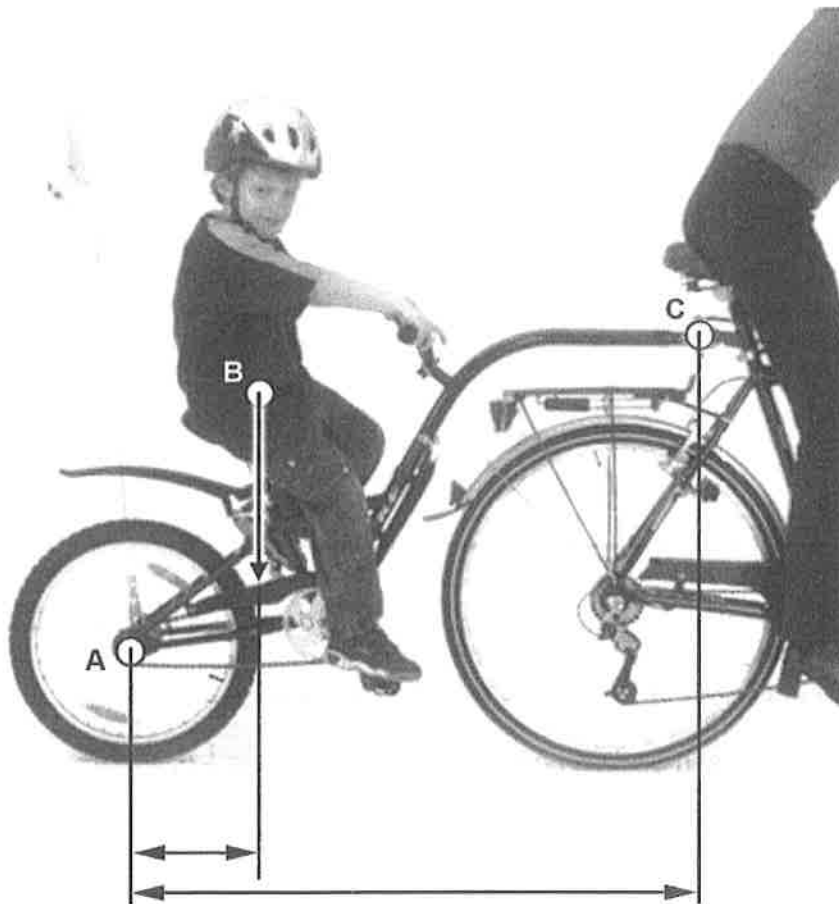
Een spijker wordt met behulp van een klauwhamer uit een plank getrokken.



- 16 De kracht F_1 die loodrecht op de steel van de hamer wordt uitgeoefend bedraagt 40 N. De richting van F_1 is aangegeven, evenals de richting van de kracht F_2 op de spijker. Ook zijn de afstanden van F_1 en F_2 aangegeven tot het draaipunt D, waarom de hamer kantelt. Hoe groot is de kracht F_2 die de hamer op de spijker uitoefent?
- A 13 N
 B 40 N
 C 120 N
 D 400 N
 E 1200 N

Aanhangfiets

Reina heeft een aanhangfiets gekocht om haar zoontje Paul te leren fietsen. De fiets kan aan een gewone fiets worden gekoppeld.



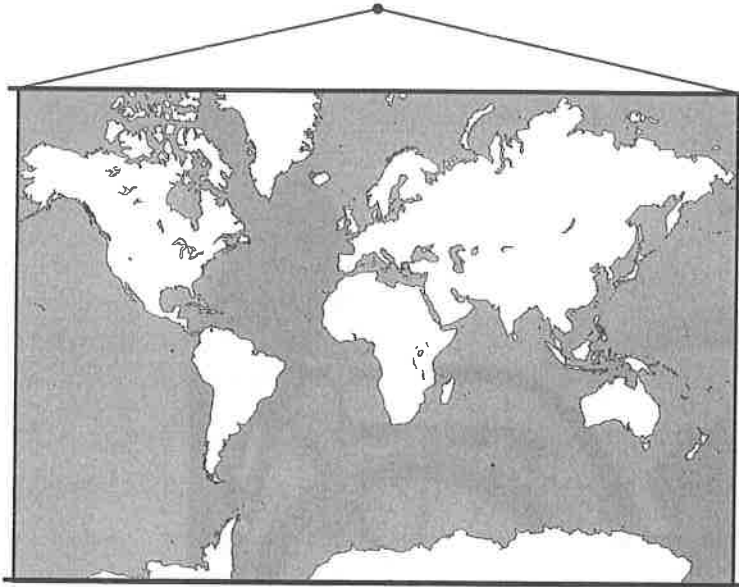
In de tekening is een aantal punten aangegeven.

Punt A is het draaipunt, in B werkt een zwaartekracht op Paul van 280 N en punt C is het bevestigingspunt.

- 17 Bepaal met behulp van de figuur hoe groot de kracht in het bevestigingspunt C is door de zwaartekracht op Paul. Gebruik hiervoor de afstanden in de foto.

Landkaart

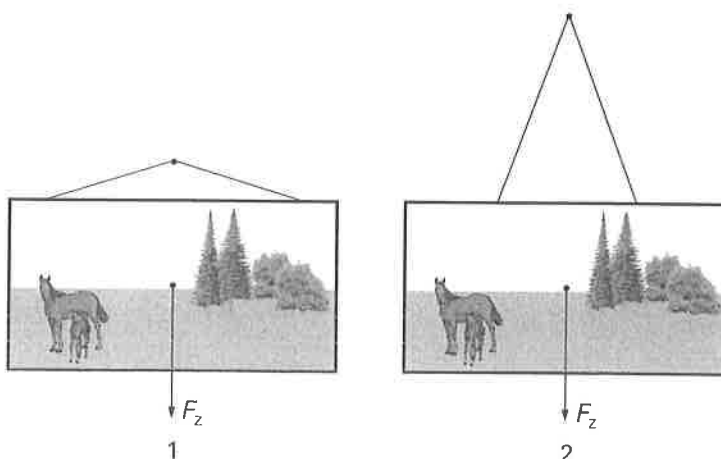
Een landkaart hangt aan een koord.



- 18 Op de landkaart werkt de zwaartekracht F_z . In de beide delen van het koord links en rechts van het ophangpunt bestaat daardoor een spankracht. Is de spankracht in elk van de beide delen van het koord gelijk aan $\frac{1}{2} F_z$?
- A ja
- B nee, de spankracht is in elk van de beide delen kleiner dan $\frac{1}{2} F_z$
- C nee, de spankracht is in elk van de beide delen groter dan $\frac{1}{2} F_z$

Schilderij

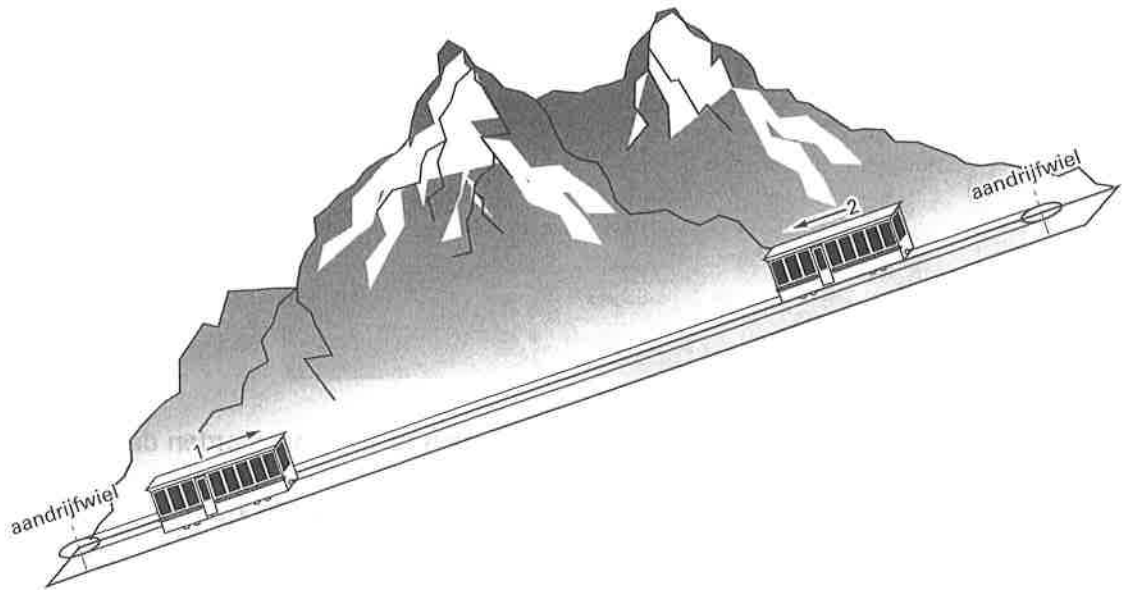
Een schilderij kun je met een koord op verschillende manieren ophangen.



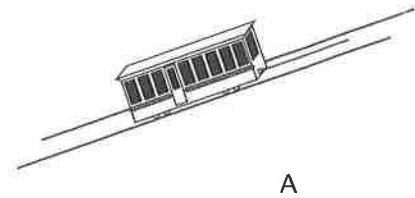
- 19 In de figuur is de zwaartekracht F_z op het schilderij getekend. In welke situatie is de spankracht in het koord het kleinst?
- A in situatie 1
- B in situatie 2
- C in geen van beide situaties: de spankracht is even groot

Kabeltrein

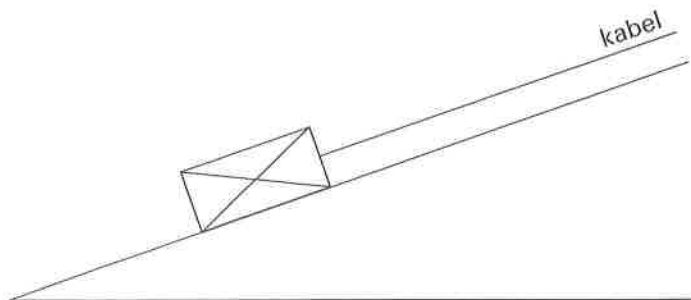
In het Oostenrijkse Pitztal gaat het vervoer naar en van de skipiste met behulp van twee heen en weer gaande treinstellen. Deze treinstellen zijn met een rondlopende staalkabel aan elkaar verbonden. De kabel wordt aangedreven door een elektromotor. Het treinstel dat naar beneden gaat, helpt het andere naar boven te trekken.



- 20** Op zo'n treinstel werkt natuurlijk de zwaartekracht. Die zwaartekracht heeft een component langs de helling, waardoor zo'n treinstel aan de kabel trekt. Om deze component van de zwaartekracht te bepalen, beschouwen we een treinstel dat aan één kabel stilhangt. Zie figuur A. De massa van het treinstel is $35 \cdot 10^3$ kg.
 → Bepaal met behulp van een constructie in figuur B de grootte van de component van de zwaartekracht langs de helling.

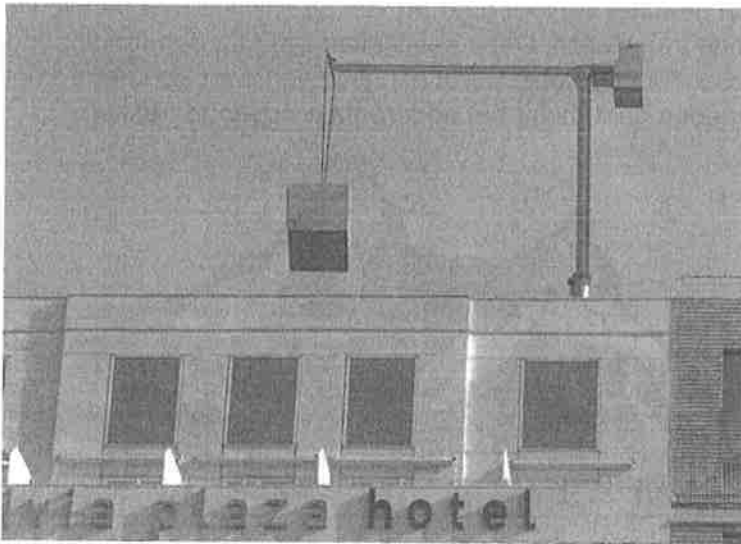


A



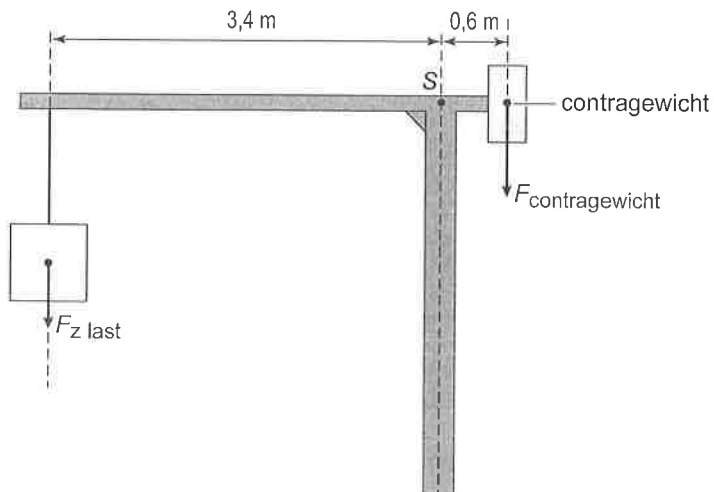
B

Dakkraan



Om voorwerpen bij hoge gebouwen naar boven te brengen, worden dakkranen ingezet. Van zo'n kraan zie je hierboven een foto.

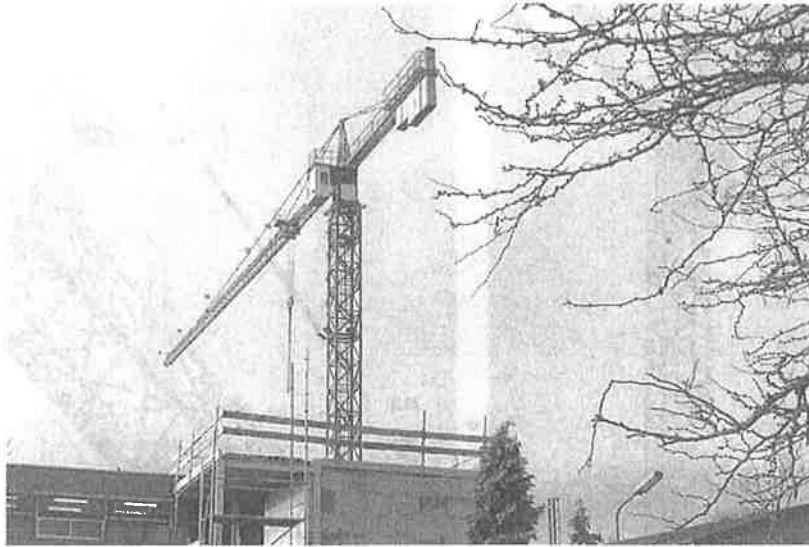
Hieronder is een deel van de foto vergroot weergegeven. De kraan is in gebruik en in evenwicht. De massa van het contragewicht bedraagt 1250 kg.



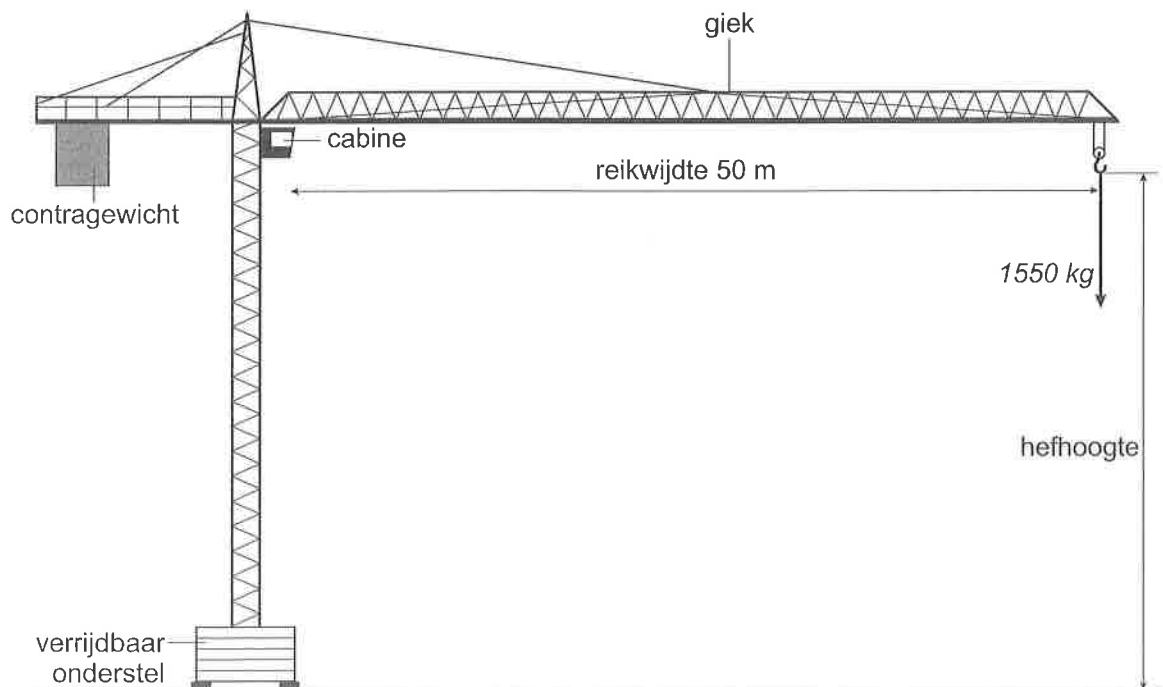
- 21 Toon met een berekening aan dat het moment van het contragewicht ten opzichte van het punt S 7500 Nm is.
- 22 Bereken de zwaartekracht op de last die ook een moment van 7500 Nm veroorzaakt.
- 23 De arm van de kraan is telescopisch en daardoor in lengte variabel. Er moet een grotere last worden opgehesen met het contragewicht op dezelfde positie.
→ Leg uit of men daarvoor de telescopische arm langer of korter moet maken.

Torenkraan

Een veelvoorkomende soort kraan is de torenkraan. Zie de foto hieronder. Hij wordt vaak gebruikt op bouwplaatsen om zware voorwerpen te verplaatsen.



In onderstaande figuur staat een tekening van de torenkraan.

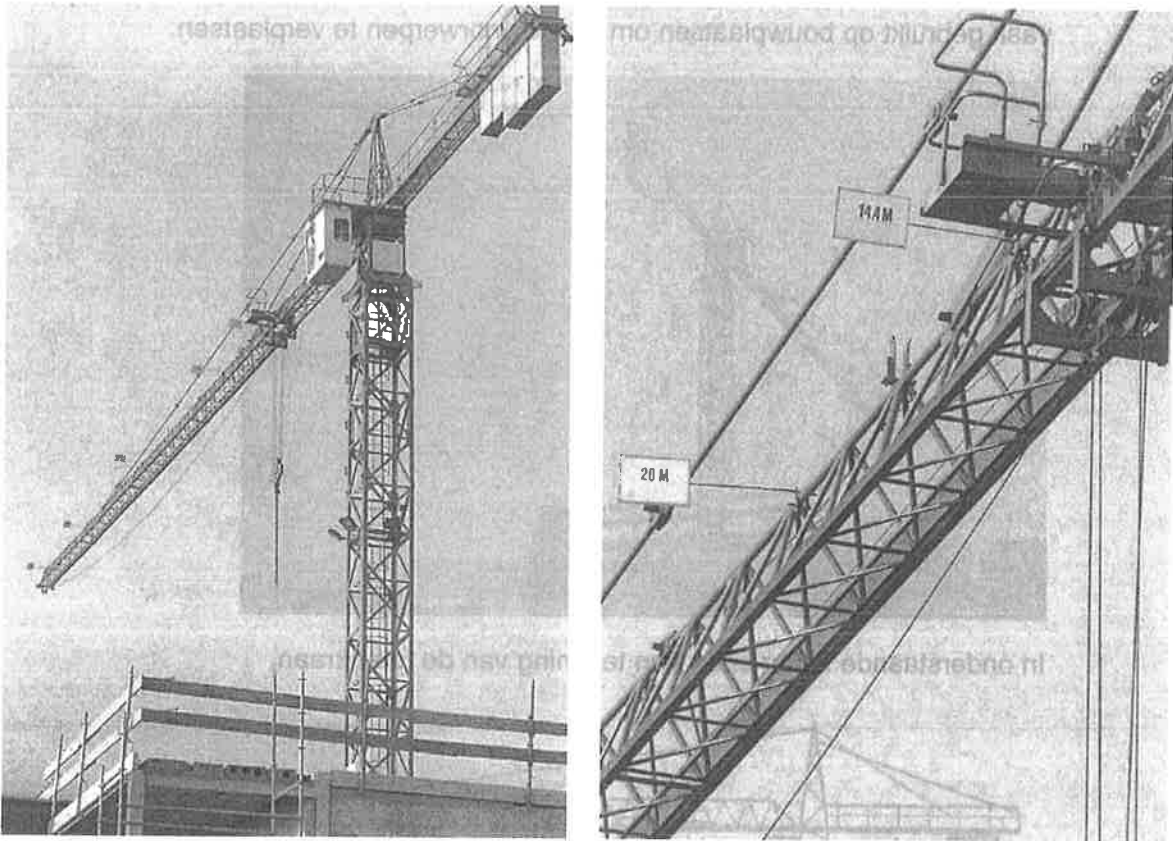


Bij de maximale reikwijdte van de giek mag een vracht van 1550 kg aan de katrol hangen.

Om het geheel in evenwicht te houden hangt aan de andere kant een contra-gewicht op een veel kleinere afstand van de cabine.

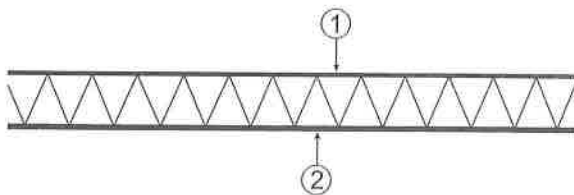
- 24 Wat geldt in deze situatie voor de massa van het contragewicht?
- A deze is kleiner dan 1550 kg
 - B deze is gelijk aan 1550 kg
 - C deze is groter dan 1550 kg

Op de giek is met bordjes de afstand tot de cabine aangegeven. Zie de linkerfoto. Op de rechterfoto zie je een detail.



- 25 Bij een afstand van 14,4 meter is het maximale gewicht 60000 N.
 → Bereken hoe groot het maximale gewicht is bij een afstand van 20 m.

De giek is opgebouwd uit metalen buizen die onderling verbonden zijn door stangen. Deze constructie maakt de giek geschikt voor de grote trek- en duwkrachten die er kunnen optreden. Hieronder is een zijaanzicht getekend van de giek terwijl er een vracht aan de katrol hangt.



- 26 Hieronder staan twee zinnen met verschillende mogelijkheden.
 → Omcirkel in elke zin de juiste mogelijkheid.
 In de bovenste buis 1 werkt een **trekkracht / duwkracht**.
 In de onderste buis 2 werkt een **trekkracht / duwkracht**.
- 27 Bij de maximale reikwijdte van 50 m wordt een zwaar blok van 1500 kg, 30 m omhoog gehesen.
 → Bereken de arbeid die er op het blok verricht moet worden.

Hints bij hoofdstuk 3

- 1 Gebruik de wet van de traagheid.
- 2 Gebruik de wet van de traagheid.
- 3 Welke veiligheidsvoorziening heeft een auto wel en het karretje niet?
- 4 Dit is een s,t -diagram. Ga na wat er met de afgelegde afstand gebeurt.
- 5 Gebruik de formule voor de gemiddelde snelheid uit Binas tabel 7.
- 6 Hoe steiler het s,t -diagram, hoe hoger de snelheid.
- 7 Gebruik de wet van de traagheid.
- 8 Dit is een v,t -diagram. Ga na wanneer de lift stilstaat.
- 10 De vertraging bereken je met een formule uit Binas tabel 7.
- 11 De oppervlakte onder een lijn in een v,t -diagram stelt de afgelegde afstand voor.
- 13 Het gaat hier om een evenwichtssituatie.
- 14 Ook nu geldt dat de resultante van alle krachten nul moet zijn.
- 15 Het moment bereken je met een formule uit Binas tabel 7.
- 16 Het linksdraaiende moment is gelijk aan het rechtsdraaiende moment.
- 17 Gebruik de formule voor het moment en de evenwichtsvoorwaarde uit Binas tabel 7.
- 18 De landkaart hangt in rust. Wat kun je zeggen over de resulterende kracht?
- 19 De spankrachten moeten de zwaartekracht op het schilderij opheffen.
- 20 Geef de zwaartekracht met een handige krachtenschaal aan in figuur B. Ontbind de zwaartekracht in twee componenten.
- 21 Gebruik de formules voor gewicht en moment uit Binas tabel 7.
- 22 Gebruik de formule voor het moment uit Binas tabel 7.
- 23 Gebruik de formule voor het moment uit Binas tabel 7.
- 25 Gebruik de momentenwet uit Binas tabel 7.
- 26 Aan welke buis wordt getrokken en op welke buis wordt geduwd?
- 27 De voor het tillen geleverde arbeid wordt als zwaarte-energie in het blok opgeslagen.