

● **Meerkeuzevragen**

Schrijf alleen de hoofdletter van het goede antwoord op.

○ **Open vragen**

- Geef niet méér antwoorden dan er worden gevraagd. Als er bijvoorbeeld twee redenen worden gevraagd, geef er dan twee en niet méér. Alleen de eerste twee redenen kunnen punten opleveren.
- Vermeld altijd de berekening, als een berekening gevraagd wordt. Als een gedeelte van de berekening goed is, kan dat punten opleveren. Een goede uitkomst zonder berekening levert geen punten op.
- Geef de uitkomst van een berekening ook altijd met de juiste eenheid.

## PAAL BIJT HOND

In het dagblad Trouw van 6 februari 2003 stond het volgende berichtje te lezen:

### Hond geëlektrocuteerd door lantaarnpaal

AMSTERDAM- Afgelopen weekeinde is een labrador in Amsterdam geëlektrocuteerd door een lantaarnpaal. De hond liep op een besneeuwde ondergrond langs de paal en viel neer. Twee andere honden moesten voor behandeling naar een dierenarts. Nuon heeft een onderzoek ingesteld.

- 2p ○ 1 → Leg uit of de besneeuwde ondergrond hier heeft gewerkt als isolator of als geleider.

Lees de tekst hieronder:

De grootte van de stroom hangt af van de spanning en de weerstand van mens of dier. De weerstand is de optelling van de lichaamsweerstand (ongeveer  $1000 \Omega$ ) en de overgangsweerstand. De overgangsweerstand hangt af van de vochtigheid en de dikte van de huid.

- 1p ○ 2 → Hoe kun je aan de tekst hierboven zien dat de lichaamsweerstand en de overgangsweerstand in serie staan?

- 3p ○ 3 De spanning op de lantaarnpaal is 230 V, de stroom door de hond is 50 mA en de lichaamsweerstand is  $1000 \Omega$ .  
→ Bereken de overgangsweerstand van de hond.

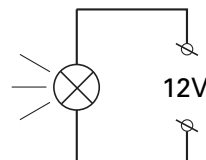
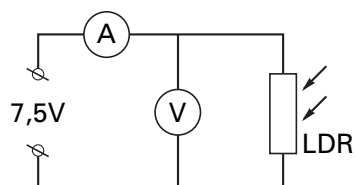
## RODE OGEN

- 1p ● 4 Tessa maakt op een feestje flitsfoto's van haar vrienden en vriendinnen. Als de foto's afgedrukt zijn, blijken alle personen rode ogen te hebben. Hoe komt dat?
- A Van het witte flitslicht absorberen de ogen alle kleuren.
  - B Van het witte flitslicht kaatsen de ogen alle kleuren terug.
  - C Van het witte flitslicht absorberen de ogen alleen rood licht.
  - D Van het witte flitslicht kaatsen de ogen alleen rood licht terug.

**PRAKTISCHE OPDRACHT MET LDR**

Een groepje leerlingen voert een praktische opdracht uit met een LDR.

- Bouw de opstelling hieronder:



- Maak de afstand tussen de lamp en de LDR steeds kleiner. Begin met een afstand van 50 cm en ga door met stapjes van 5 cm tot een afstand van 5 cm.
- Meet bij elke afstand de stroomsterkte door de LDR.

- 1p ○ 5 Bij deze proef hoort een onderzoeksvraag.  
→ Noem een onderzoeksvraag over de LDR die hoort bij deze proef.

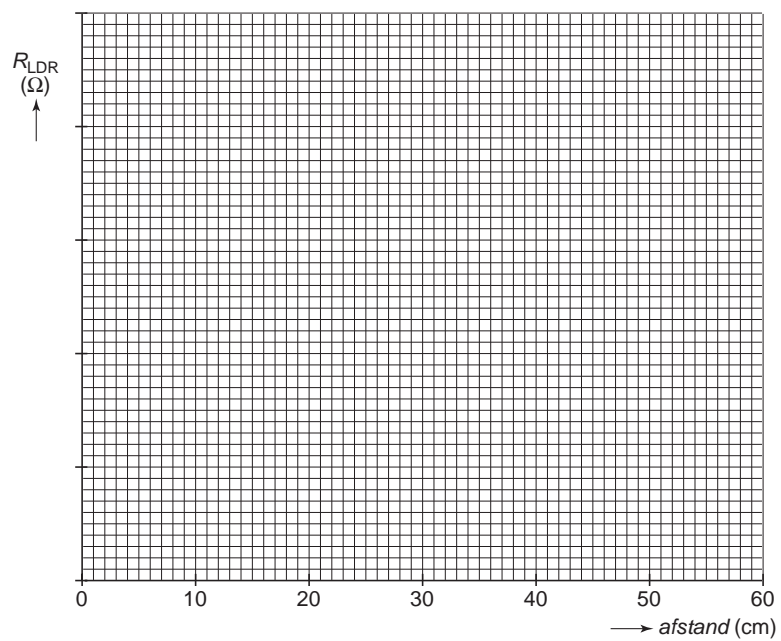
De leerlingen zetten de metingen in een tabel en ze berekenen bij elke meting de weerstand van de LDR.

afstand (cm)	stroomsterkte (mA)	weerstand ( $\Omega$ )
50	20,3	369
45	21,8	344
40	23,1	325
35	24,9	301
30	26,3	285
25	28,4	264
20	30,0	250
15	35,5	211
10	43,4	173
5	75,8	99

- 3p ○ 6 → Zet in de figuur op de uitwerkbijlage de grafiek van de weerstand uit tegen de afstand.
- 2p ○ 7 → Leg uit of er een evenredig verband bestaat tussen de afstand en de weerstand. Kijk hiervoor naar de grafiek of naar de tabel.
- 2p ○ 8 → Maak een schatting van de weerstand bij een afstand van 55 cm en laat zien hoe je aan je schatting bent gekomen.
- 2p ○ 9 Twee leerlingen discussiëren over deze proef.  
Aad zegt: "Als er veel licht op de LDR valt, is de weerstand groot."  
"Nee", zegt Boy, "Het is net omgekeerd. Als er veel licht op de LDR valt, is de weerstand juist klein."  
→ Leg uit wie er gelijk heeft aan de hand van de grafiek of de tabel.

**PRAKTISCHE OPDRACHT MET LDR**

6



## FOTOTOESTEL MET VIER LENZEN

Lees het artikel hieronder.

### FOTOTOESTEL MET VIER LENZEN

Dit fototoestel heeft vier lensjes.  
Om de 0,25 seconde wordt een foto gemaakt. Zo krijg je vier fotootjes in de plaats van één.  
Doordat de fotootjes zo snel na elkaar genomen worden, kun je de beweging van iets vastleggen.



Rian en Lieke fotograferen met dit fototoestel een draaiende windmolen. Zie de figuur hieronder.



- 1p ● 10 Hoeveel tijd zit er tussen de eerste en de laatste foto?
- A 0,25 s
  - B 0,50 s
  - C 0,75 s
  - D 1,0 s
- 1p ● 11 Welk soort lens zorgt ervoor dat een scherp beeld van de windmolen op het negatief in het fototoestel komt?
- A een divergerende lens
  - B een holle lens
  - C een negatieve lens
  - D een positieve lens

Rian en Lieke willen duidelijk maken hoe een scherpe afbeelding van de windmolen op het negatief ontstaat. Zij maken daarvoor een eenvoudige tekening, waarbij een pijl de windmolen voorstelt. Zie de tekening hieronder. De tekening staat ook op de uitwerkbijlage.



2p  12 → Teken in de tekening op de uitwerkbijlage het beeld van de pijl op het negatief.

1p  13 Hoe groot is in de tekening hierboven de beeldafstand?

- A 2,0 cm
- B 4,5 cm
- C 9,7 cm
- D 11,7 cm

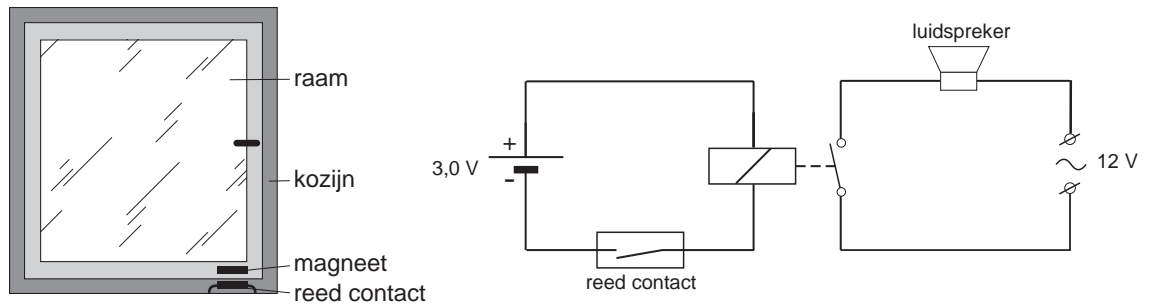
**FOTOTOESTEL MET VIER LENZEN**

12



**INBREKERSALARM**

- 3p ○ 14 Kees maakt een alarm op zijn slaapkamerraam. Op het raam plaatst hij een magneetje en daaronder op het kozijn een reedcontact. Het reedcontact neemt hij op in de schakeling die hieronder is weergegeven.



Als het raam opengaat, begint de luidspreker te loeien.

→ Leg uit hoe de schakeling ervoor zorgt dat de luidspreker loeit als het raam opengaat.

## ROBOKID

Bas heeft een robot gebouwd.  
Zie de foto hiernaast.

De robot, Cybot genaamd, is uitgerust met twee elektromotoren om te rijden. Cybot kan veel meer dan rijden alleen. Wat Cybot allemaal kan, staat in de top 10 hieronder.



### CYBOTS TOP 10

heeft een draaicirkel van 360 graden •  
gaat objecten uit de weg • beweegt zich  
voorwaarts en achterwaarts • zoekt en  
mijdt licht • volgt jou • volgt een lijn •  
beklimt steile hellingen • werkt op twee  
snelheden • houdt van een verzetje •  
ziet er te gek uit!

Om aan alle eisen uit de top 10 te kunnen voldoen, heeft Bas diverse sensoren in Cybot ingebouwd. Een aantal daarvan zie je hiernaast.

- 1p ● 15 Wat kan het lichtgevoelige onderdeel van een lichtsensor zijn?
- A LDR
  - B LED
  - C NTC
  - D reedcontact

Cybot zendt ultrasoon geluid uit. Dat is geluid met een hele hoge frequentie. Een ultrasonische ontvanger vangt het teruggekaatste geluid weer op. Uit het tijdsverschil tussen zenden en ontvangen, berekent Cybot op welke afstand zich iets voor hem bevindt.

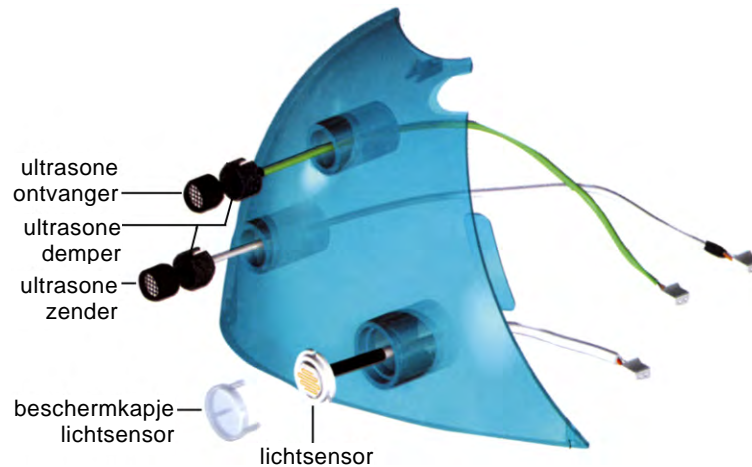
- 1p ● 16 Waarvan is de geluidssnelheid afhankelijk?
- A de amplitude
  - B de frequentie
  - C de trillingstijd
  - D de tussenstof

- 3p ○ 17 → Bereken hoe lang het geluid onderweg is van zender naar ontvanger als er een muur op 2,5 meter van Cybot staat.





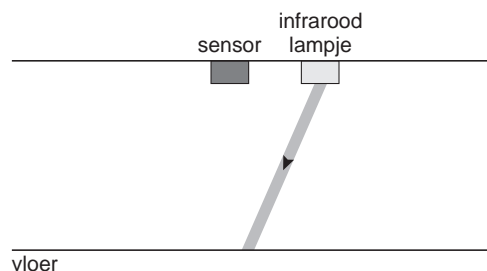
In het montageplaatje hieronder zie je hoe de ultrasone zender en ontvanger worden gemonteerd op de kap. Ultrasone dempers laten geen ultrasoon geluid door.



- 1p ○ 18 → Waarom is het belangrijk dat er ultrasone dempers zitten tussen de zender en ontvanger en de kap?

Cybot heeft ook een lijnvolgsysteem. Dit systeem zit onder de robot en maakt het mogelijk dat de robot een zwarte lijn op de vloer volgt. Zie de figuur hiernaast.

Het lijnvolgsysteem bestaat uit twee infraroodlampjes en twee sensoren. De straling die de infraroodlampjes uitzenden, wordt door de vloer gedeeltelijk weerkaatst en opgevangen door de sensoren. In de figuur hieronder is van één lampje en één sensor een schematische tekening gemaakt.

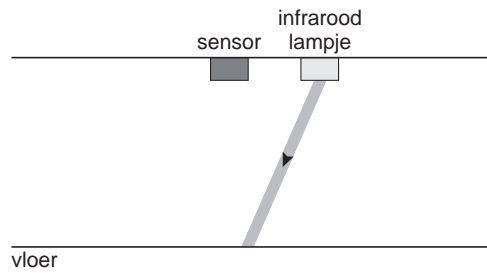


Een bundel valt van een infraroodlampje via de vloer op een sensor. De straling vanaf de vloer naar de sensor is niet getekend. De figuur staat ook op de uitwerkbijlage.

- 3p ○ 19 → Leg met behulp van een constructie op de uitwerkbijlage uit of hier sprake is van spiegelen of van diffuse terugkaatsing.
- 1p ● 20 De sensoren sturen aan de hand van de hoeveelheid teruggekaatste straling een signaal naar de besturingscomputer. De straling die op een zwarte lijn valt, kaatst niet terug. Hoe heet de eigenschap die ervoor zorgt dat de straling die op de zwarte lijn valt niet terugkaatst?
- A absorberen
  - B accommoderen
  - C geleiding
  - D schaduwvorming

**ROBOKID**

19



Conclusie:

.....  
.....

Uitleg:

.....  
.....  
.....

## FLUISTERASFALT

Lees de onderstaande tekst.

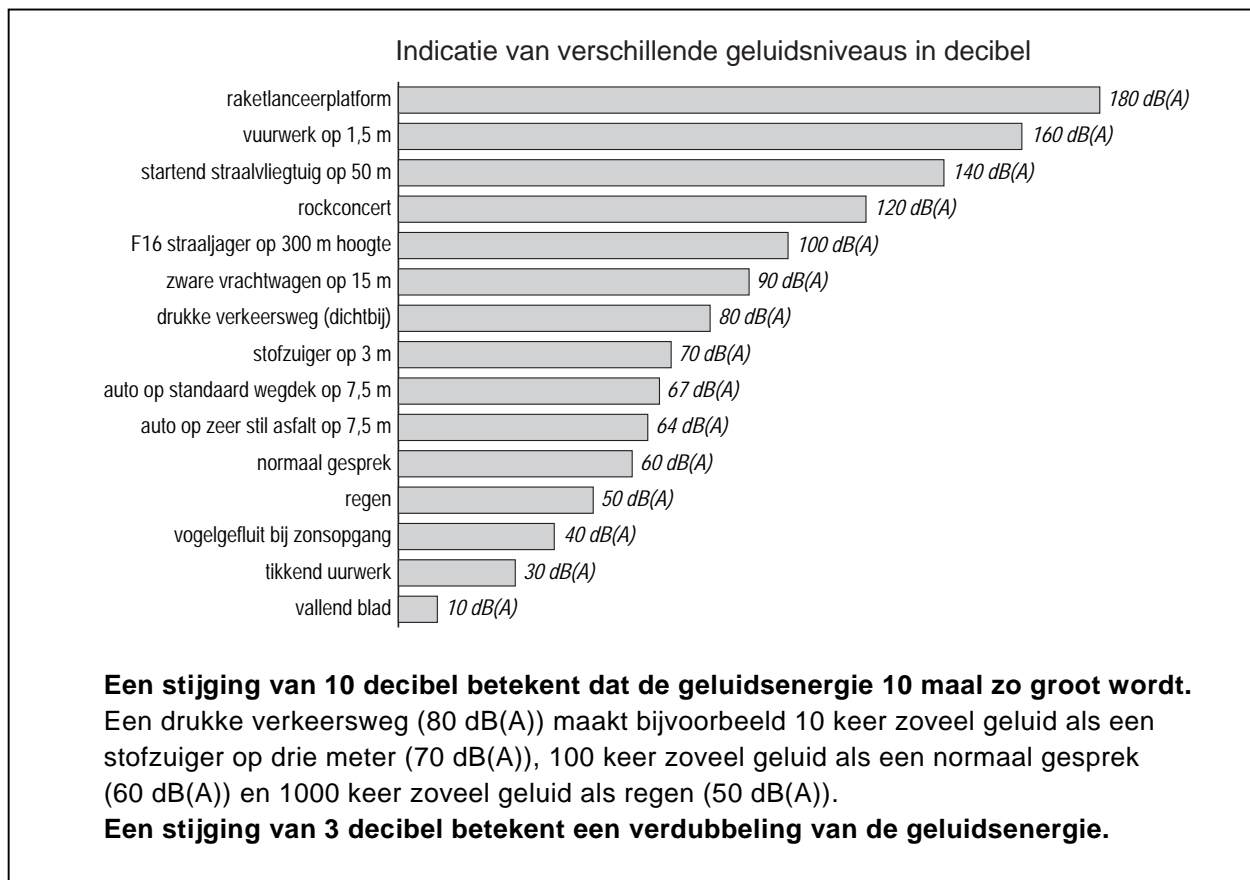
### FLUISTERASFALT

Het verkeer raast en rolt over de Nederlandse wegen. Het bezorgt 4 miljoen Nederlanders ernstige geluidshinder. Een nieuw wegdek kan verlichting brengen. Zeer Stil Asfalt (ZSA) vermindert de verkeersherrie.



- 1p ● 21 Met welk meetinstrument wordt de geluidssterkte gemeten?
- A decibelmeter
  - B flitspaal
  - C microfoon
  - D stroboscoop
- 2p ○ 22 ZSA is duurder dan normaal asfalt. Maar op andere maatregelen tegen verkeerslawaai kan bespaard worden.
- Noem 2 van die maatregelen.

De figuur hieronder geeft informatie over verschillende geluidsniveaus.



- 2p ○ 23 In de figuur kun je aflezen hoe groot de afname van het geluid van ZSA is in vergelijking met een standaard wegdek.  
 → Op de uitwerkbijlage staan twee zinnen met verschillende mogelijkheden. Omcirkel in elke zin de juiste mogelijkheid.
- 1p ● 24 In welke zone ligt het geluid van een auto op ZSA?  
 A veilig geluid  
 B gevaarlijk geluid, kans op gehoorbeschadiging  
 C toenemende kans op gehoorbeschadigingen
- 2p ○ 25 In de figuur wordt onder andere de geluidssterkte vergeleken van auto's op ZSA met auto's op een standaard wegdek.  
 Bij een onderzoek mag één variabele veranderd worden en moeten de andere variabelen constant blijven.  
 → Noem twee belangrijke variabelen die gelijk moeten blijven om eerlijk te kunnen vergelijken bij dit onderzoek.

**FLUISTERASFALT**

**23** *Omcirkel in de onderstaande zinnen de juiste mogelijkheid.*

Het geluidsniveau op ZSA is

3
6
16

dB lager.

De geluidsenergie op ZSA is

meer dan 2 keer
precies 2 keer
minder dan 2 keer

zo klein.

**SPUUGBEESTJE EEN TOPSPRINGER**

Lees het onderstaand krantenartikel.

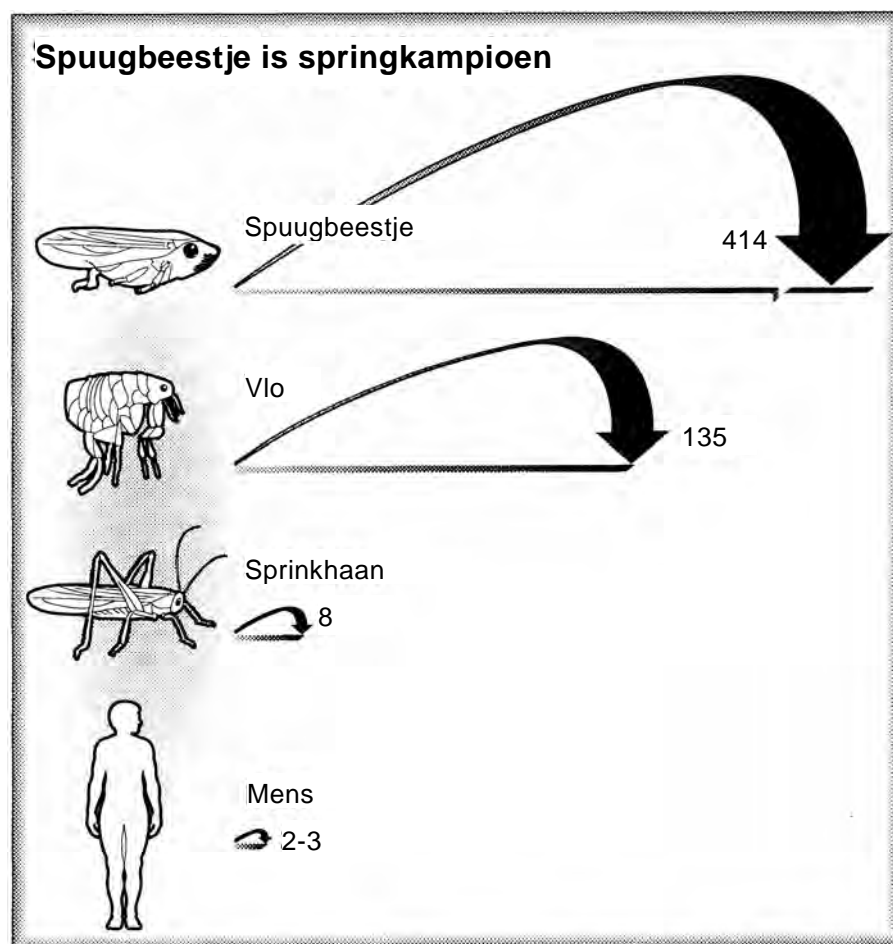
## Wereldrecord springen voor spuugbeestje

Het spuugbeestje is in verhouding tot zijn lichaamsgrootte de beste springer in het dierenrijk.

Het spuugbeestje ontleent zijn naam aan de witte klodder schuim (die veel op spuug lijkt) waarin de larve van het insect zich in het voorjaar verbergt.

Het spuugbeestje kan zo goed springen, omdat hij zijn achterpoten kan gebruiken als een katapult en zich zo kan lanceren.

In het plaatje wordt de springkracht van het spuugbeestje vergeleken met andere goede springers.



Springkracht, uitgedrukt in aantal keer het lichaamsgewicht

De massa van het spuugbeestje is 12 mg.

- 2p ○ **26** → Laat door een berekening zien dat het lichaamsgewicht van het spuugbeestje  $1,2 \cdot 10^{-4}$  N is.
- 2p ○ **27** → Laat door een berekening zien dat de springkracht van het spuugbeestje 0,05 N is.
- 2p ○ **28** → Bereken de versnelling die het spuugbeestje kan ontwikkelen tijdens de sprong.

De bioloog Burrows bestudeerde de springkracht van het spuugbeestje. Hij liet vier spuugbeestjes ieder tien sprongen maken en noteerde de hoogte van de sprongen.

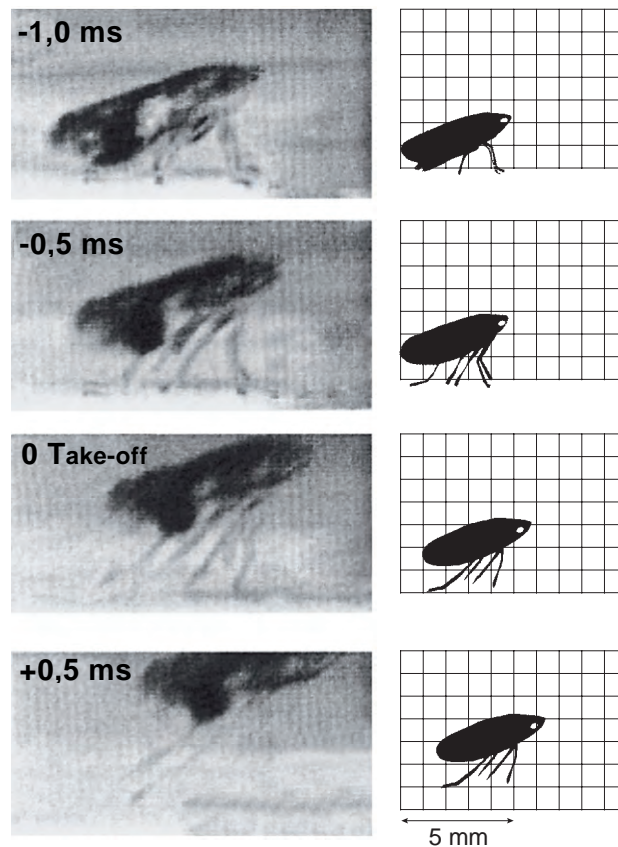
- 1p  29 → Waarom is het belangrijk voor een goed onderzoek om de metingen een aantal maal te herhalen?

De gemiddelde spronghoogte van het spuugbeestje is 43 cm.

- 3p  30 → Bereken de startsnelheid van het spuugbeestje. Ga ervan uit dat alle bewegingsenergie die het beestje heeft bij het loskomen, omgezet wordt in zwaarte-energie.

Om de sprong te bestuderen, maakte Burrows opnamen met een fotocamera die heel snel na elkaar beeldjes kan maken.

Van een sprong is hiermee een aantal foto's gemaakt. De beeldjes staan afgedrukt met steeds een tijdsverschil tussen twee opnames van 0,5 ms. Zie de figuur hieronder.



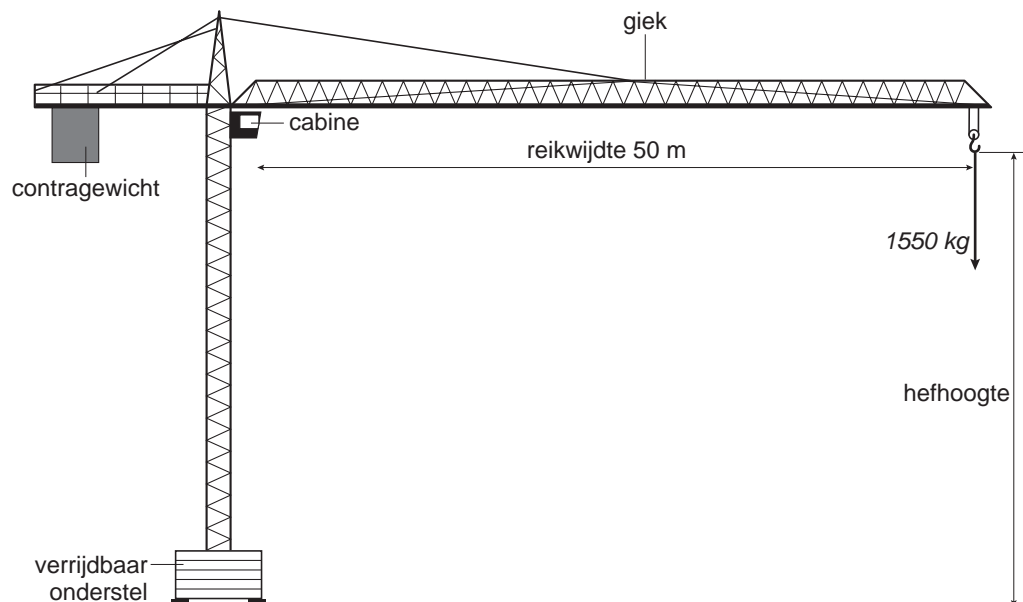
- 2p  31 → Bepaal het aantal beeldjes per seconde waarmee de camera de foto's heeft gemaakt.
- 3p  32 Met behulp van de figuur kun je de gemiddelde snelheid tussen de laatste twee beeldjes bepalen.  
→ Bepaal de gemiddelde snelheid tussen de laatste twee beeldjes.

## TORENKRAAN

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



Hieronder staat een tekening van de torenkraan.

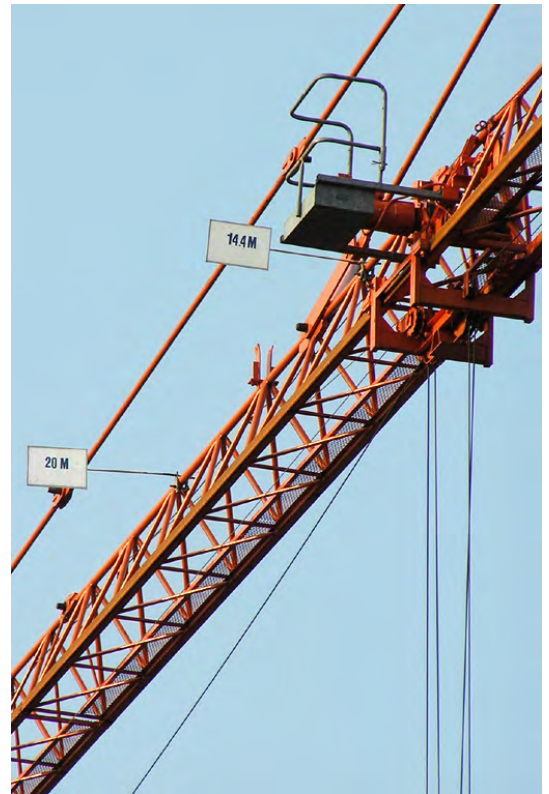


Bij de maximale reikwijdte van de giek mag een vracht van 1550 kg aan de katrol hangen. Om het geheel in evenwicht te houden hangt aan de andere kant een contragewicht op een veel kleinere afstand van de cabine.

- 1p ● 33 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

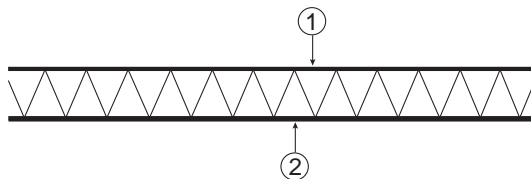


Op de giek is met bordjes de afstand tot de cabine aangegeven. Zie de linkerfoto.  
Op de rechterfoto zie je een detail.



- 3p    **34**   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.

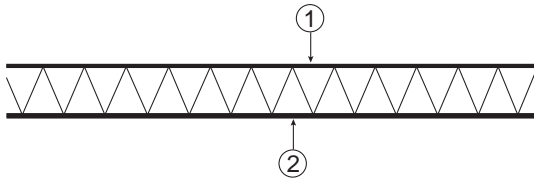
De giek is opgebouwd uit metalen buizen die onderling verbonden zijn door stangen. Deze constructie maakt de giek geschikt voor de grote trek- en duwkrachten die er kunnen optreden. Hieronder staat een zijaanzicht getekend van de giek terwijl er een vracht aan de katrol hangt.



- 2p    **35**   → Op de uitwerkbijlage staan twee zinnen met verschillende mogelijkheden.  
Omcirkel in elke zin de juiste mogelijkheid.
- 3p    **36**   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.

**TORENKRAAN**

35 Omcirkel in de onderstaande zinnen de juiste mogelijkheid.



In de bovenste buis 1 werkt een

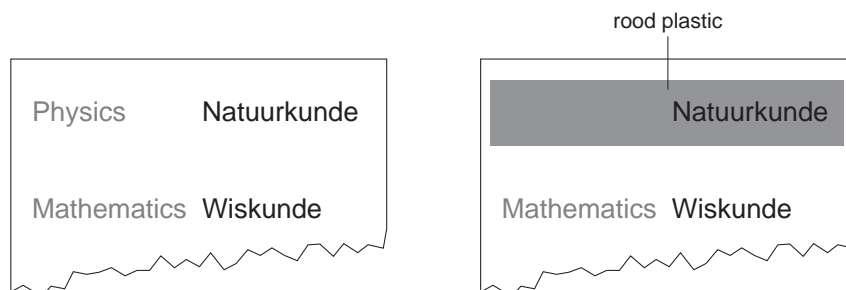
trekkracht.
duwkracht.

In onderste buis 2 werkt een

trekkracht.
duwkracht.

**OVERHOREN**

Leerlingen kunnen bij het leren van woordjes gebruik maken van een stukje rood doorzichtig plastic dat je over de woordjes kunt leggen.



Hierboven zie je een stukje van een bladzijde van een schoolboek van het vak Engels. De Engelse woorden zijn rood afgedrukt. De Nederlandse woorden daarachter zijn zwart afgedrukt. Het papier is wit. Door het rode doorzichtige plastic te gebruiken, verdwijnt het Engelse woord. De vertaling blijft zichtbaar.

2p ○ 37 → Leg uit waarom door het gebruik van het doorzichtige rode plastic het Engelse woord onzichtbaar wordt. Gebruik in je uitleg de begrippen 'doorlaten' en 'absorberen'.

1p ● 38 Milou vraagt zich af wat er te zien is wanneer ze dit stukje rood plastic gebruikt in haar schoolboek Duits. In dat boek zijn de bladzijden rood. De Duitse woorden zijn groen en de Nederlandse vertalingen zijn zwart. Wat zou Milou zien als zij het rode doorzichtige stukje plastic in het schoolboek Duits gebruikt?

**A**

Physik	Natuurkunde
--------	-------------

**C**

Natuurkunde
-------------

**B**

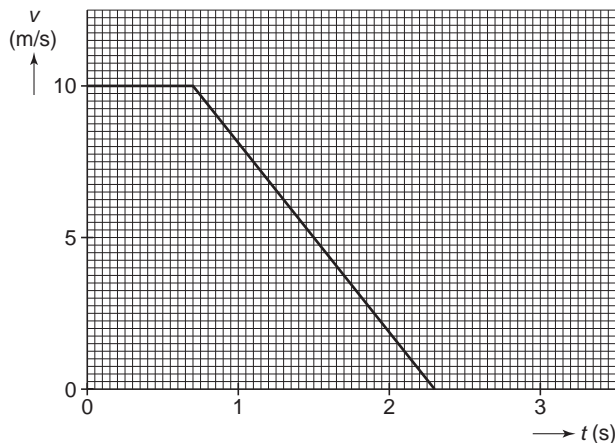
Physik
--------

**D**

--

**NOODSTOP**

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



- 1p ● **39** 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
- 3p ○ **40** 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.
- 2p ○ **41** → Bepaal met behulp van de grafiek hoeveel meter de automobilist aflegt tijdens dit remmen.
- 1p ● **42** 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 geeft het beste aan hoe de noodstop verlopen zou zijn op een nat wegdek?

