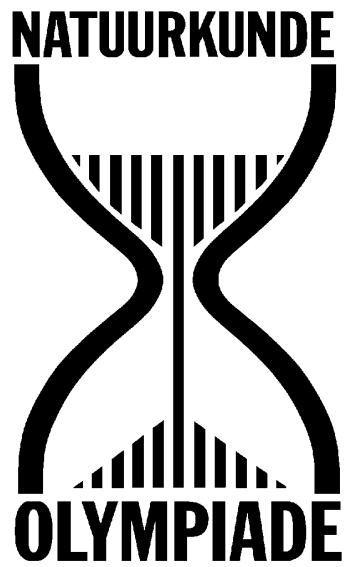




NATIONALE

NATUURKUNDE OLYMPIADE

Eerste ronde

Januari 2006

Beschikbare tijd : 120 minuten

Lees dit eerst!

OPGAVEN VOOR DE EERSTE RONDE VAN DE NEDERLANDSE NATUURKUNDE OLYMPIADE 2006

Voor je liggen de opgaven van de eerste ronde. Deze toets is gesplitst in twee delen: een deel met 15 meerkeuzevragen en een deel met 4 open vragen.

De totale tijd die je voor het maken van de toets krijgt is **2 uur** (120 minuten).

Elke meerkeuzevraag levert bij goede beantwoording **2 punten** op; elke open vraag **5 punten**. Je kunt in totaal dus **50 punten** behalen.

Voor de meerkeuzevragen geldt het volgende:

- Er is telkens slechts één antwoord goed. Staat volgens jou het goede antwoord er niet bij, kies dan wat er het dichtst bij ligt.
- Vul je antwoorden in op het bijgevoegde antwoordblad. Uitsluitend dit antwoordblad wordt gebruikt om je score vast te stellen.

Voor de open vragen geldt:

- Noteer niet uitsluitend antwoorden, maar ook je redeneringen, de formules die je gebruikt hebt en je berekeningen. **Ook voor gedeeltelijk uitgewerkte vragen kun je punten krijgen.**
- Maak elke opgave op een apart blad en vergeet niet je naam en de naam van je school daarop te noteren.

Je mag van het BINAS-boek en van de grafische rekenmachine gebruik maken.

Veel succes!

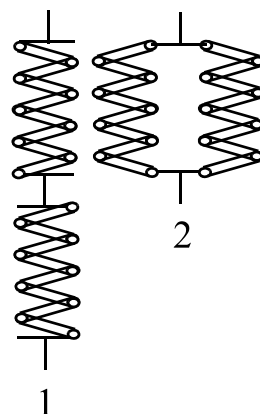
Deze opgaven zijn samengesteld door: L. Heimel-Robeer, J. Hoekstra, H. Jansen, H. Joosten, H. Jordens, E.v.d. Laan, A.H.Mooldijk, G. Munters, Chr. te Raa en R.S. de Vries.

MEERKEUZEVRAGEN

In de volgende vragen is telkens slechts één antwoord goed. Staat volgens jou het goede antwoord er niet bij, kies dan wat er het dichtst bij ligt.

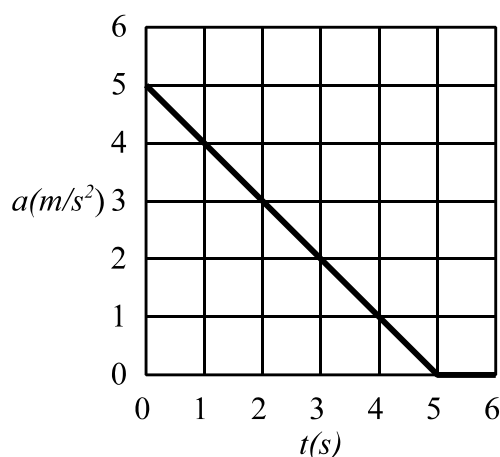
1. Twee identieke veren worden eerst onder elkaar gehangen (situatie 1) en vervolgens naast elkaar (situatie 2). In beide situaties wordt de totale veerconstante bepaald.
- Wat is de verhouding van de twee totale veerconstanten ($c_1 : c_2$) in de situaties 1 en 2?

- A 4 : 1
- B 2 : 1
- C 1 : 2
- D 1 : 4

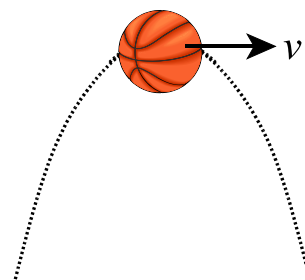


2. Een auto begint te rijden op $t = 0$ s met een versnelling volgens de hiernaast staande grafiek.
- Wat is de snelheid van de auto na 2,0 seconden?

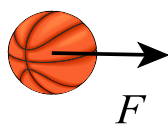
- A $v = 3,0$ m/s
- B $v = 6,0$ m/s
- C $v = 8,0$ m/s
- D $v = 10$ m/s



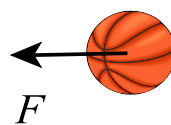
3. Een bal wordt schuin omhoog weggegooid en beweegt zonder wrijving netjes langs een parabool. Op een gegeven moment is de bal in het hoogste punt van zijn baan.
- Welke tekening geeft het beste de resulterende kracht F op de bal weer in het hoogste punt van de baan?



A



B

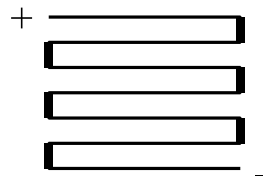


C

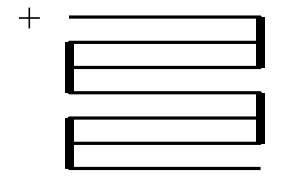


D

4. De achterrautverwarming van een auto bestaat uit een aantal horizontale weerstandsdraden die op de achterraut geplakt zijn. Iemand ontwerpt twee verschillende schakelingen: zie de figuren 1 en 2.



Figuur 1



Figuur 2

Bij beide schakelingen zijn de horizontale draden even lang en bestaan de verticale verbindingstrips uit een legering met verwaarloosbare weerstand. De totale weerstand van de schakeling in figuur 1 is R_1 en in figuur 2 is de totale weerstand R_2 .

- Hoe groot is de verhouding $R_1 : R_2$?

- A $R_1 : R_2 = 7 : 2$
- B $R_1 : R_2 = 7 : 3$
- C $R_1 : R_2 = 7 : 4$
- D $R_1 : R_2 = 7 : 5$

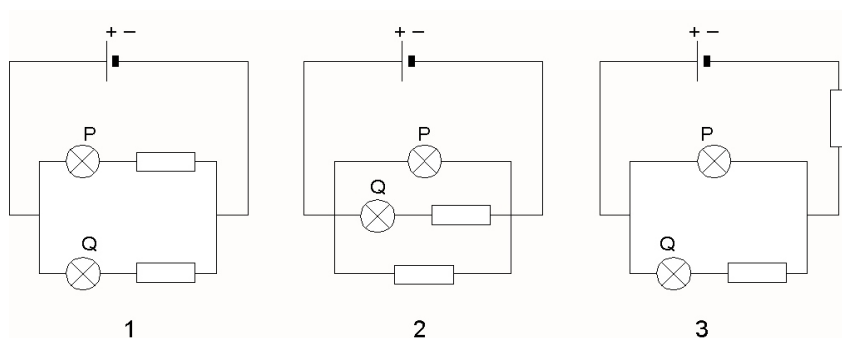
5. De straal R van een zeepbel hangt alleen af van het drukverschil Δp binnen en buiten de bel en de oppervlaktespanning γ (N/m) van de zeep.

- Voor de straal van de zeepbel geldt dan:

- A $R = \gamma + \Delta p$
- B $R = \gamma \Delta p$
- C $R = \frac{\Delta p}{\gamma}$
- D $R = \frac{\gamma}{\Delta p}$

6. We hebben de beschikking over een spanningsbron (12 V), een lampje P (6 V, 2 A), een lampje Q (3 V, 3 A), een aantal snoeren met verwaarloosbare weerstand en een onbeperkt aantal weerstanden van verschillende waarden.

De opdracht luidt om schakelingen te ontwerpen waarbij men de eis stelt dat beide lampjes normaal moeten branden. Hieronder zijn drie mogelijke schakelingen getekend.



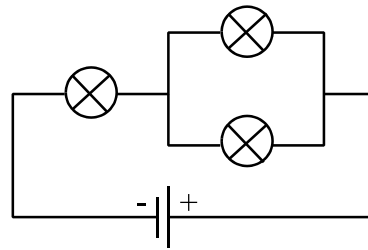
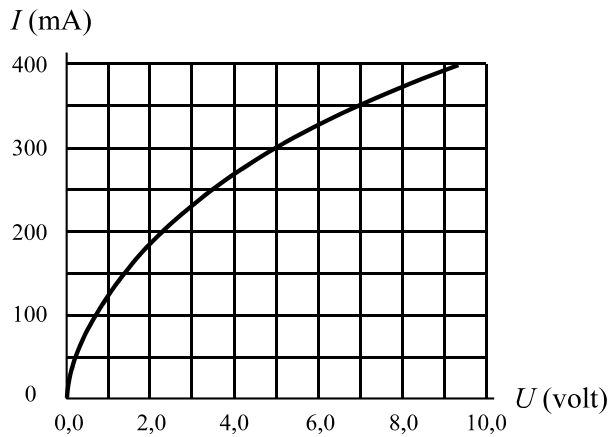
- In hoeveel van de gegeven schakelingen kunnen beide lampjes normaal branden?

- A 0
- B 1
- C 2
- D 3

7. Van een bepaald soort lampje is de spanning-stroom karakteristiek gegeven. Drie van deze lampjes worden samen met een ideale batterij van 4,5 volt geschakeld zoals in het schema is aangegeven.

► Bepaal de grootte van de stroom die de batterij levert.

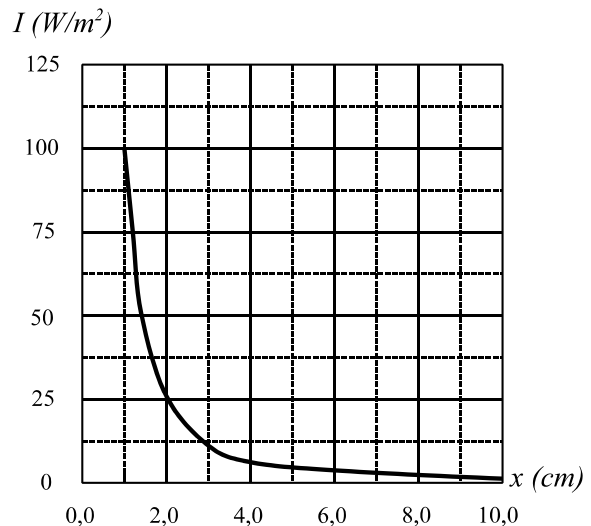
- A $I = 0,20 \text{ A}$
 B $I = 0,25 \text{ A}$
 C $I = 0,29 \text{ A}$
 D $I = 0,39 \text{ A}$



8. Als je de lichtintensiteit I van een puntvormige lamp als functie van de afstand x tot de lamp opmeet, krijg je een diagram zoals dat hiernaast staat afgebeeld.

► Hoe moet je de grootheden op de assen aanpassen om een rechte lijn door de oorsprong te krijgen?

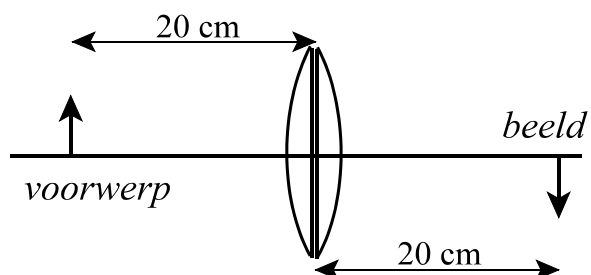
- A $\sqrt{I}$ als functie van x
 B I als functie van $\sqrt{x}$
 C I als functie van $\frac{1}{\sqrt{x}}$
 D $\frac{1}{\sqrt{I}}$ als functie van x



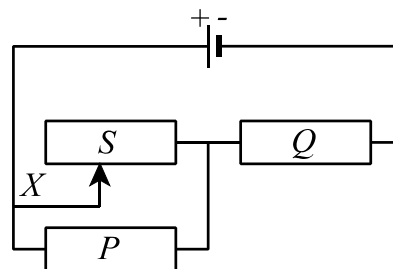
9. Twee spiegelsymmetrische platbolle lenzen zijn tegen elkaar aangedruwd zodat ze één lens vormen. Men plaatst links van de lenscombinatie een voorwerp, zodat er rechts van de lenscombinatie een beeld ontstaat. Beeldafstand en voorwerpsafstand blijken hierbij allebei 20 cm te zijn. Nu verschuift men de rechter lenshelft 5 cm naar rechts.

► Wat gebeurt er met het beeld?

- A Niets,
 B Het beeld schuift minder dan 5 cm naar rechts,
 C Het beeld schuift precies 5 cm naar rechts,
 D Het beeld schuift meer dan 5 cm naar rechts.

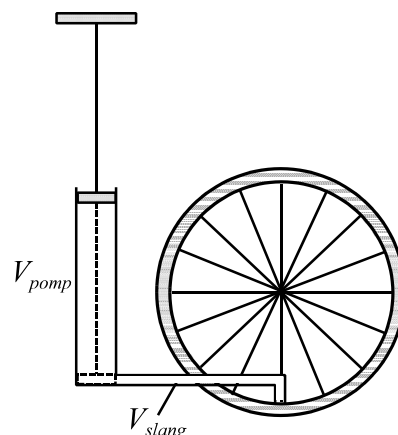


10. In de hiernaast staande schakeling wordt de schuif S naar links, in de richting van X verplaatst.
- Wat gebeurt er met de stroomsterkte in de weerstanden P en Q?

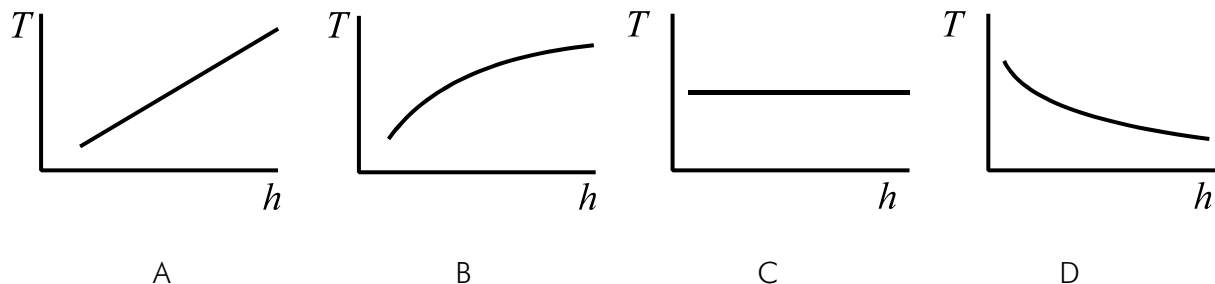
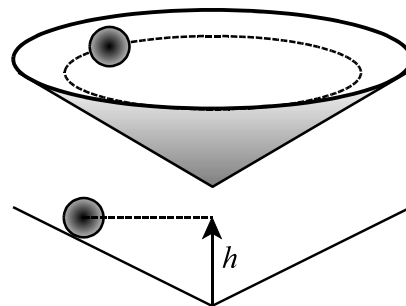


- | | in P | in Q |
|---|-----------|-----------|
| A | neemt toe | neemt toe |
| B | neemt toe | neemt af |
| C | neemt af | neemt toe |
| D | neemt af | neemt af |
11. Opa Jan is oudziend waardoor zijn nabijheidspunt hinderlijk ver bij zijn ogen vandaan is komen te liggen. Een leesbril corrigeert deze oogafwijking. Opa Jan bekijkt met de bril een voorwerp dat zich in het gecorrigeerde nabijheidspunt bevindt. De bril maakt van dit voorwerp een beeld.
- Wat kun je over dit beeld zeggen?
- A Het beeld is altijd virtueel,
 B Het beeld is altijd reëel,
 C Er is geen beeld,
 D Het beeld is reëel of virtueel (hangt van de sterkte van de bril af).
12. Beschouw een fietsband die elke luchtdruk kan weerstaan zonder kapot te gaan. De band wordt (steeds vanuit 'leeg') met verschillende fietspompen opgepompt. In alle gevallen blijkt er een maximale luchtdruk in de band te ontstaan, die per pomp verschilt. De pompen zelf verschillen in hun 'pompinhoud' en in hun 'slanginhoud'. Hierbij is de pompinhoud de inhoud van de pompcilinder bij maximale zuigerstand (ga ervan uit dat de zuiger deze inhoud steeds tot nul weet te reduceren). De slanginhoud is de inhoud van de slang die tussen pomp en band is aangesloten. De druk van de buitenlucht is b .
- Welke van de vier onderstaande uitdrukkingen geeft de theoretisch maximaal haalbare druk in de band het beste weer?

- A $p_{band} = b \cdot \frac{V_{pomp}}{V_{slang}}$
- B $p_{band} = b \cdot \frac{V_{pomp} + V_{slang}}{V_{slang}}$
- C $p_{band} = b \cdot \frac{V_{slang}}{V_{pomp}}$
- D $p_{band} = b \cdot \frac{V_{slang}}{V_{slang} + V_{pomp}}$

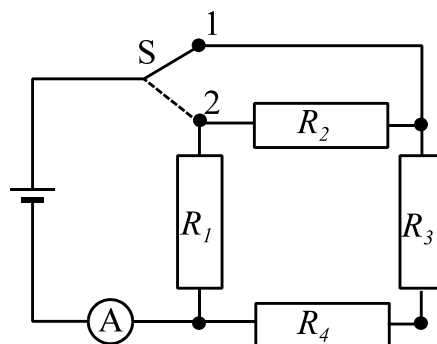


13. Een chinees hoedje heeft de vorm van een kegel. Een circusartiest laat een balletje in het hoedje ronddraaien. Het balletje bevindt zich op een hoogte h ten opzichte van de punt van het hoedje. Als het balletje langzamer gaat bewegen zal het een lagere baan gaan beschrijven (h neemt af).
- Hoe hangt de omlooptijd T af van de hoogte h ?

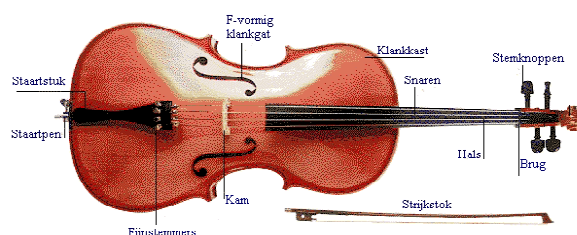


14. Als de wisselschakelaar S van stand 1 op stand 2 wordt geschakeld, verandert de uitslag van de stroommeter niet.
- Wat geldt dan voor de waarde van weerstand R_1 ?

- A $R_1 = R_3 + R_4$
 B $R_1 = R_2 + R_3 + R_4$
 C $R_1 + R_3 = R_2 + R_4$
 D $\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3 + R_4}$



15. Pim (10) speelt sinds kort cello. De snaren hebben (net zoals bij vrijwel alle snaar-instrumenten) een verschillende dikte. Omdat hij alles wil uitproberen stemt Pim op een dag twee snaren op dezelfde toonhoogte. Vervolgens stemt hij ze allebei steeds hoger, terwijl hij de toonhoogte onderling gelijk houdt.



De golfsnelheid in een snaar wordt gegeven door:

$$v = \sqrt{\frac{F_S l}{m}}$$

waarin F_S de spankracht in de snaar is en l en m respectievelijk de lengte en de massa van de snaar voorstellen.

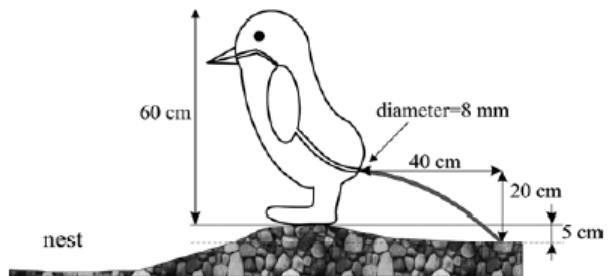
- Als we ervan uitgaan dat beide snaren homogene draden van hetzelfde materiaal zijn, welke snaar zal dan het eerst breken?
- A De dunste,
 B De dikste,
 C Ongeveer gelijk,
 D Er zijn onvoldoende gegevens om dit te kunnen bepalen.

OPEN VRAGEN

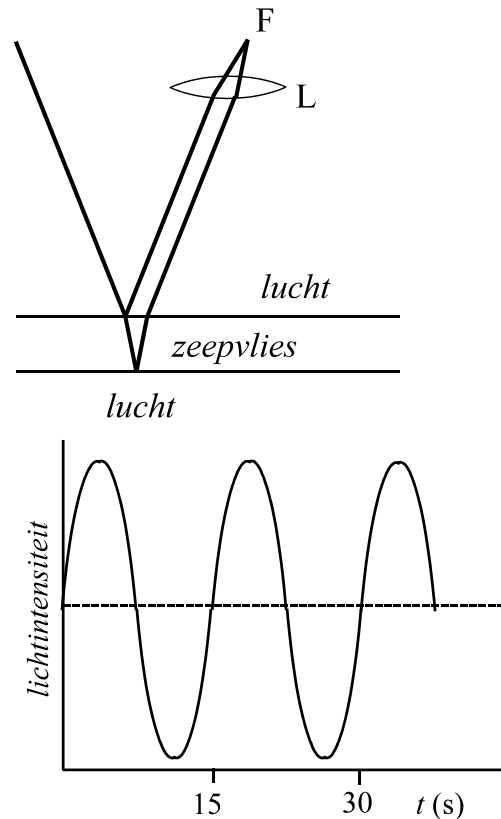
1. **De poepende pinguïn (Ig-Nobelprijs 2005)**
 De wetenschappers Victor Benno Meyer-Rochow en Jozef Gal hebben dit jaar de Ig-Nobelprijs in ontvangst mogen nemen voor hun onderzoek naar het zich ontlasten van pinguïns. De Ig-Nobelprijs is de zogenaamde alternatieve Nobelprijs van de Universiteit van Harvard. Men krijgt de prijs voor onderzoek 'waar je eerst door moet lachen en daarna nadenken'. De prijswinnaars hebben onderzocht met welke druk pinguïns zich ontdoen van hun waterige ontlasting (dichtheid ca. 1000 kg/m^3). Pinguïns doen dat door de ontlasting met een ferme straal in horizontale richting weg te spuiten. Daarmee voorkomen ze bevuilding van nest en jongen. Gemiddeld blijkt een pinguïn zo'n 40 cm weg te kunnen schieten, waarbij de anus zich zo'n 20 cm boven de grond bevindt. Neem aan dat de druk die een pinguïn daarvoor nodig heeft, constant is gedurende de gehele ontlasting.
 ▶ Bereken de druk waarmee de ontlasting naar buiten wordt gewerkt.



Pinguïn met om het nest de sporen van de uitwerpselen.



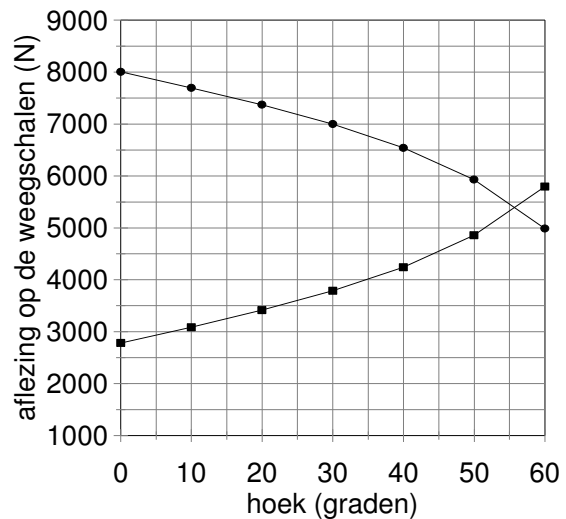
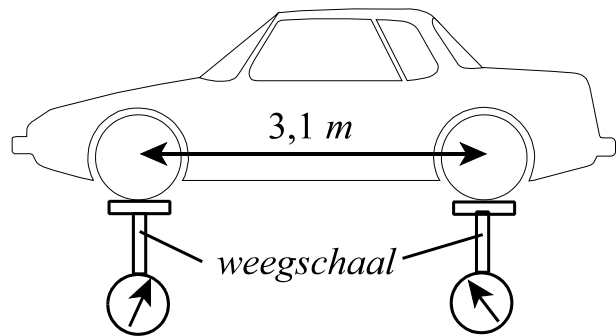
2. **Zeepvlies**
 In een horizontale ring bevindt zich een zeepvlies. Door verdamping wordt het vlies langzaam dunner. De boven- en onderkant van het vlies zijn en blijven evenwijdig. Op het vlies laat men bijna verticaal een evenwijdige bundel natriumlicht vallen met constante intensiteit. Door reflectie tegen boven- en onderzijde van het vlies treedt interferentie op. De lens L concentreert het licht dat van het vlies komt in punt F. Het verloop van de lichtintensiteit in F is uitgezet als functie van de tijd.
 Gegeven is dat de golflengte van natrium licht in lucht $5,896 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ bedraagt en dat de brekingsindex van natriumlicht voor lucht/zeep $1,33$ is.
 ▶ Bepaal de snelheid waarmee het vlies dunner wordt.



3. Het zwaartepunt van een auto

Van een auto wil men de massa en de positie van het zwaartepunt bepalen. Daarvoor wordt de auto op twee weegschalen gezet: de voorwielen op de ene weegschaal en de achterwielen op de andere. De afstand van de assen van de wielen is 3,1 m. De weegschaal van de voorwielen kan omhoog gebracht worden zodat de auto schuin komt te staan. Bij verschillende hoeken van de verbindingslijn van de assen met de horizontaal zijn de aflezingen van de weegschalen in de grafiek gegeven.

- ▶ a. Bepaal de massa van de auto.
- ▶ b. Bepaal de positie van het zwaartepunt ten opzichte van de achteras als de auto horizontaal staat.
- ▶ c. Bereken de hoogte van het zwaartepunt boven de weegschaal als de diameter van de wielen 60 cm is.



4. Fietstocht inde sneeuw

Op een dag wordt Leila wakker en ziet dat het gesneeuwd heeft. Vlug maakt ze zich klaar om een fietstochtje te maken. Maar omdat het nog even wennen is, slingert ze wat. Even later ziet een voorbijganger het onderstaand fietsspoor. Hij vraagt zich vervolgens af:

- ▶ a. In welke richting is de fiets gegaan (naar links of naar rechts)?
- ▶ b. Wat is de afstand van de assen van het voor- en achterwiel?

Geef het antwoord op de vragen van de voorbijganger en geef daarbij je argumenten en berekeningen.



Einde van de Toets