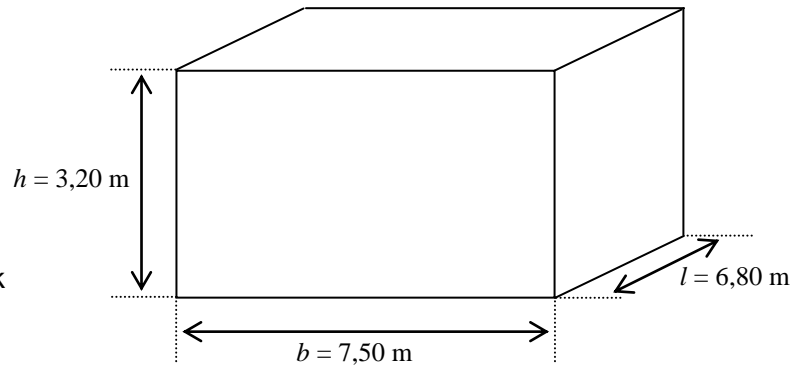


1. Domein: basisvaardigheden

Onderwerp: **meetnauwkeurigheid en significante cijfers**

Een lokaal heeft een lengte van 6,80 m, een breedte van 7,50 m en een hoogte van 3,20 m. Zie nevenstaande figuur. Voer de volgende opdrachten uit:



– Noteer voor elke meetwaarde de minimale waarde en de maximale waarde door gebruik te maken van de meetfout.

– Bereken de minimale waarde van het volume die volgt uit de ondergrenzen van de metingen.

– Bereken de maximale waarde van het volume die volgt uit de bovengrenzen van de metingen.

– Het volume zou moeten worden weergegeven in 3 significante cijfers. Leg uit dat dit een logische conclusie is, die volgt uit de berekening van de minimale en de maximale waarde van het volume.

2. Domein: mechanica

Onderwerp: **eenparige beweging**

Twee auto's A en B rijden over een rechte weg. Auto A heeft een snelheid van 79 km/uur en auto B heeft een snelheid van 85 km/uur. De auto's rijden elkaar tegemoet. Op een bepaald moment ($t = 0 \text{ s}$) bedraagt de afstand tussen beide auto's 1,80 km.

a. Bereken het tijdstip waarop de auto's elkaar zullen passeren.

b. Bereken de afstand die beide auto's hebben afgelegd op het moment dat ze elkaar passeren.

3. Domein: mechanica

Onderwerp: **afgelegde weg en verplaatsing**

Een wandelaar loopt 2,6 km in oostelijke richting. Vervolgens loopt de wandelaar 3,9 km in noordelijke richting en tot slot loopt hij 1,7 km in zuid-westelijke richting.

a. Bereken de afgelegde weg van de wandelaar.

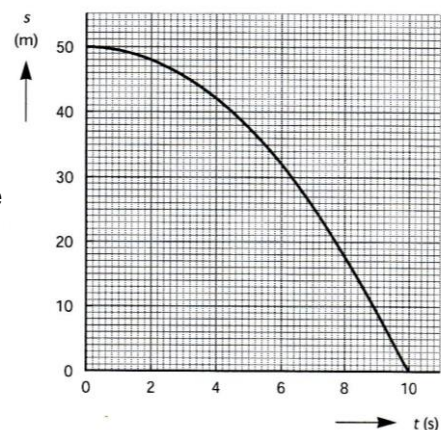
b. Bereken de verplaatsing van de wandelaar.

4. Domein: mechanica

Onderwerp: **omgaan met mechanicadiagrammen**

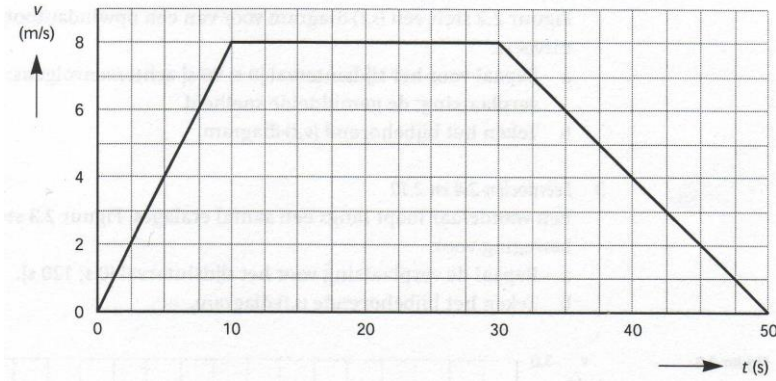
Gegeven is nevenstaand (s, t) -diagram van een bewegend voorwerp.

Teken het bijbehorende (v, t) -diagram. Noteer eventuele berekeningen overzichtelijk.



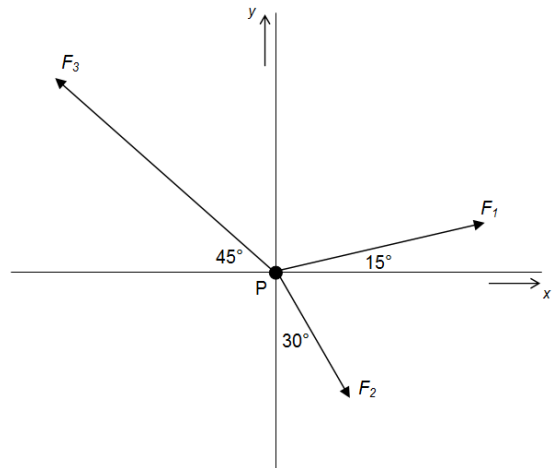
5. Domein: mechanica
Onderwerp: omgaan met mechanicadiagrammen

Gegeven is onderstaand (v,t) -diagram van een bewegend voorwerp.
 Teken het bijbehorende (s,t) -diagram. Noteer eventuele berekeningen overzichtelijk.



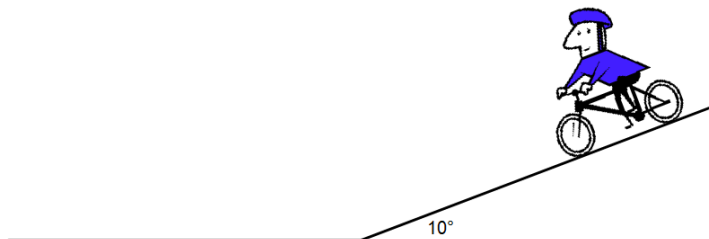
6. Domein: mechanica
Onderwerp: krachteenwicht (eerste wet van Newton)

Aan een ring zijn vier touwen bevestigd. Door vier verschillende personen (1 t/m 4) wordt via het touw een kracht uitgeoefend op de ring. Op de ring werken dus vier krachten, F_1 , F_2 , F_3 en F_4 . Kracht F_1 heeft een grootte van 70 N, kracht F_2 heeft een grootte van 40 N en kracht F_3 heeft een grootte van 100 N. De richtingen van de bekende krachten zijn zoals aangegeven in nevenstaande figuur. De ring is weergegeven als punt P en bevindt zich in de oorsprong van een (x,y) -assenstelsel en is in rust. Bereken de grootte en de richting van kracht F_4 .



7. Domein: mechanica
Onderwerp: tweede wet van Newton

Een fietser rijdt van een helling af. Zie onderstaande figuur. De massa van de fietser bedraagt 81 kg. De hellingshoek bedraagt 10° en de lengte van de helling is 0,25 km. Wrijvingskrachten mogen op de helling verwaarloosd worden.



- Bereken de snelheid waarmee de fietser onderaan de helling aankomt. Aan het einde van de helling komt de fietser op een horizontale weg terecht. Deze weg is niet wrijvingsloos. De wrijvingskracht die de fietser hier ondervindt, bedraagt 50 N.
- Bereken de afstand die de fietser nog aflegt op de horizontale weg, voordat hij tot stilstand komt.

8. Domein: mechanica**Onderwerp: luchtweerstand**

Wrijving is een niet te voorkomen invloed op een beweging. Wrijving is in te delen in drie typen: schuifwrijving, rolwrijving en luchtweerstand.

Na onderzoek heeft men voor de luchtweerstand de volgende formule opgesteld:

$$F_w = \frac{1}{2} \cdot C_w \cdot \rho \cdot A \cdot v^2$$

In deze formule staat F_w voor de luchtweerstand, ρ voor de dichtheid van lucht (als de beweging plaatsvindt door lucht), A voor het frontale oppervlak (dit is het oppervlak van het bewegende voorwerp dat loodrecht op de bewegingsrichting staat) en v voor de snelheid. De C_w -waarde in de formule zegt iets over de stroomlijn van het bewegende voorwerp

- Leg, aan de hand van bovenstaande formule, uit dat een beweging door water lastiger te realiseren is als een beweging door lucht.
- Een wielrenner zit tijdens een tijdrit anders op zijn fiets dan tijdens een reguliere wedstrijd. Leg, aan de hand van bovenstaande formule, uit waarom de wielrenner dit doet. Noem twee factoren.
- Schets een grafiek waarin de snelheid van een bewegend voorwerp (horizontaal) staat uitgezet tegen de luchtweerstand (verticaal).
- Leid af wat de eenheid is van de, in de formule genoemde, C_w -waarde.

**9. Domein: mechanica****Onderwerp: wet van behoud van energie**

In de houten achtbaan Robin Hood is de passage te herkennen zoals weergegeven in onderstaande figuur. Op dit baangedeelte zijn drie punten aangegeven: A, B en C. In punt A heeft het treintje, dat een massa heeft van $1,66 \cdot 10^3$ kg, een snelheid van 42 km/uur. Deze snelheid zal zijn toegenomen als het treintje punt B bereikt, dat 12 m lager ligt dan punt A.

- Bereken de snelheid waarmee het treintje punt B zal passeren als er van wordt uitgegaan dat wrijvingskrachten verwaarloosbaar zijn.

In werkelijkheid zijn de wrijvingskrachten echter niet te verwaarlozen. Er mag van worden uitgegaan dat deze $0,44 \cdot 10^4$ N bedragen over de gehele lengte van de baan.

- Bereken de maximale hoogte van de volgende top van de baan (punt C), als het afstandsverschil tussen B en C 37 m bedraagt.



10. Domein: mechanicaOnderwerp: **baansnelheid en hoeksnelheid**

De Aarde draait rond de zon.

- Bereken de baansnelheid van de Aarde. Geef het antwoord in de standaard-eenheid.
- Bereken de hoeksnelheid van de Aarde. Geef het antwoord in de standaard-eenheid.

11. Domein: mechanicaOnderwerp: **middelpuntzoekende kracht**

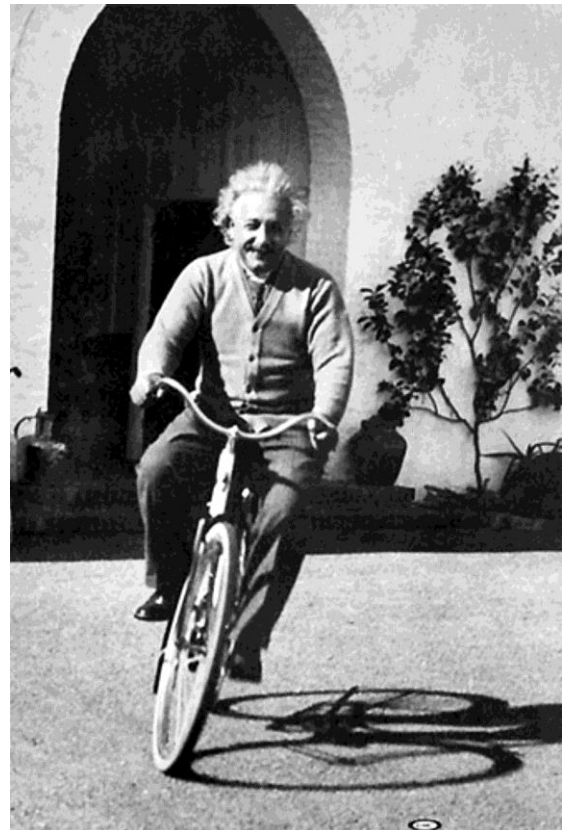
In nevenstaande figuur staat de draaimolen "Piccolini" weergegeven. Deze opgave gaat over Kees, die in het meest rechter stoeltje, op de fo to, zit (aangegeven met een pijl). Kees heeft een massa van 55 kg. De ketting waaraan een stoeltje is bevestigd heeft een lengte van 5,20 m.

Bepaal de (baan)snelheid waarmee Kees rondzwaart.

**12. Domein: mechanica:**Onderwerp: **middelpuntzoekende kracht**

Op onderstaande foto is Albert Einstein te zien die met zijn fiets een bocht rijdt. De straal van de bocht bedraagt 8,0 m.

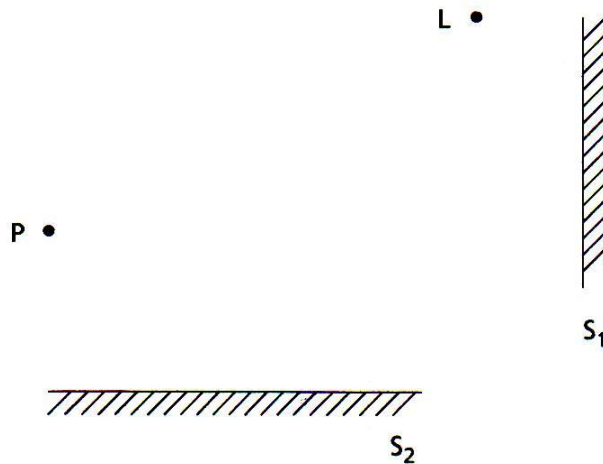
Bepaal met behulp van de foto de snelheid waarmee Einstein fietst.



13. Domein: optica

Onderwerp: **reflectie**

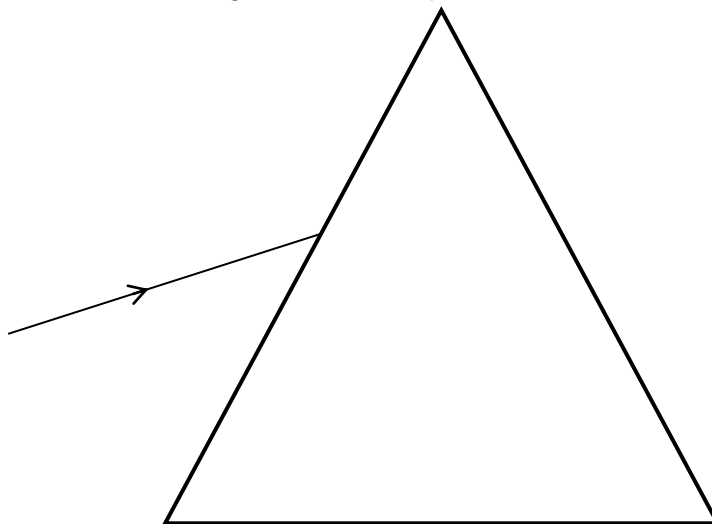
In nevenstaande figuur is een puntvormige lichtbron L getekend en een punt P, dat het oog van een waarnemer voorstelt. De spiegels S_1 en S_2 zijn in deze figuur loodrecht op elkaar geplaatst. Teken de lichtstraal die vanuit L via eerst spiegel S_1 en daarna spiegel S_2 naar punt P gaat.



14. Domein: optica

Onderwerp: **breking**

Op een prisma valt een lichtstraal. Zie onderstaande figuur. Het prisma is gemaakt van perspex. Deze stof heeft een brekingsindex van 1,49. Teken het verdere verloop van de lichtstraal totdat deze het prisma volledig verlaten heeft. Noteer eventuele berekeningen overzichtelijk.



15. Domein: elektriciteitsleer

Onderwerp: **weerstand van een draad**

Van een draad is steeds de lengte gevarieerd en de weerstand gemeten. De meetresultaten zijn weergegeven in nevenstaande tabel. Bekend is dat de draad een diameter heeft van 0,20 mm. Teken een grafiek waarin de weerstand van de draad staat uitgezet tegen de lengte en bepaal, aan de hand van de grafiek, de soortelijke weerstand van het materiaal van de draad.

	l (cm)	R (Ω)
1.	0,00	0,00
2.	10,0	0,178
3.	20,0	0,353
4.	30,0	0,529
5.	40,0	0,688
6.	50,0	0,876

16. Domein: elektriciteitsleer

Onderwerp: **ontwerpen van elektrische schakelingen, NTC, serieschakeling**

Een sensor is een elektrisch apparaat waarmee een bepaalde natuurkundige grootte kan worden omgezet in een elektrische spanning. Deze elektrische spanning kan bijvoorbeeld gebruikt worden om met behulp van een computer metingen te doen (wat weer veel voordelen heeft t.o.v. handmatige metingen). Er bestaan sensoren voor grootheden als temperatuur, lichtsterkte, kracht, enz.

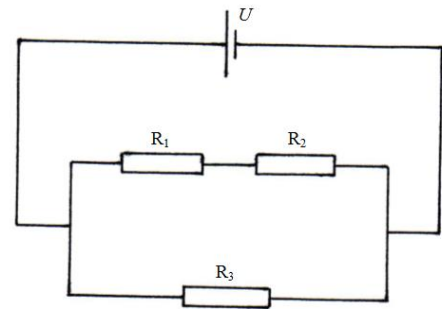
Deze opgave gaat over een temperatuursensor. Deze is als volgt opgebouwd: Op een batterij worden twee weerstanden, in serie met elkaar, aangesloten. De ene weerstand is een vaste weerstand, terwijl de andere een NTC-weerstand is. Voor deze sensor zijn twee spanningen van belang. Enerzijds is dit de voedingsspanning van de sensor (de batterijspanning), anderzijds is dat de uitgangsspanning. Als uitgangsspanning is het de bedoeling dat de sensor een grotere spanning afgeeft bij een toenemende temperatuur. Teken de, beschreven, schakeling en leg uit waar de uitgangsspanning van deze sensor gemeten moet worden, over de vaste weerstand of over de NTC-weerstand.

17. Domein: elektriciteitsleer

Onderwerp: **elektrische schakelingen, meten van stroomsterkte en spanning**

Bouw de schakeling zoals weergegeven in onderstaande figuur.

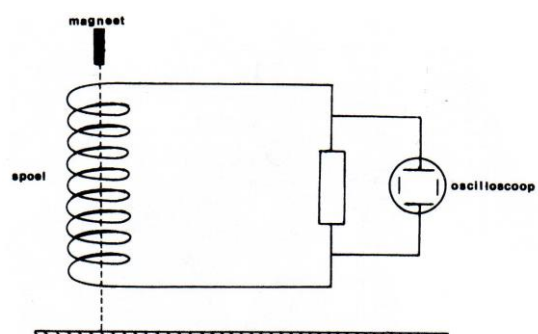
- Meet met behulp van een multimeter de weerstandswaarden van de weerstanden R_1 , R_2 en R_3 .
- Stel de spanningsbron in op een waarde van 9,0 V.
- Meet met behulp van een multimeter de spanning over weerstand R_1 .
- Meet met behulp van een multimeter de spanning over weerstand R_2 .
- Meet met behulp van een multimeter de spanning over weerstand R_3 .
- Meet met behulp van een multimeter de stroom door weerstand R_1 .
- Meet met behulp van een multimeter de stroom door weerstand R_2 .
- Meet met behulp van een multimeter de stroom door weerstand R_3 .
- Controleer de gemeten waarden voor de spanning en de stroomsterkte aan de hand van de regels voor de serie- en parallelschakeling.

**18. Domein: elektromagnetisme**

Onderwerp: **inductiespanning**

Een magneet wordt boven een spoel gehouden en losgelaten. Over de spoel is een weerstand geschakeld. Over deze weerstand wordt met behulp van een oscilloscoop de spanning gemeten.

- a. Schets het verloop van de (inductie)spanning over de weerstand als functie van de tijd is.



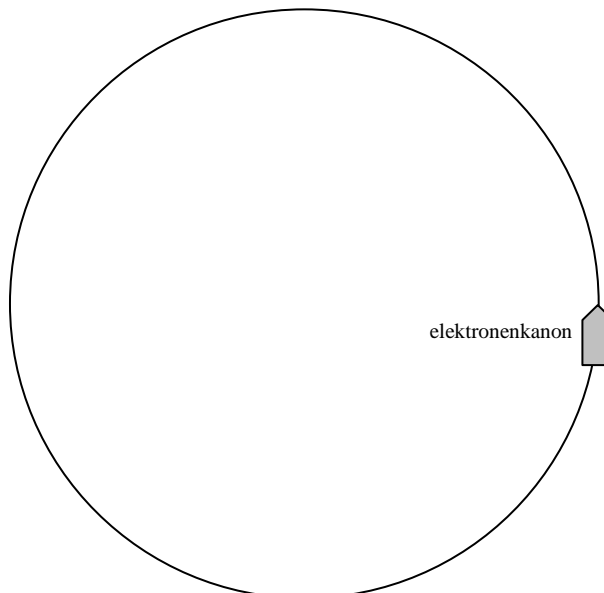
- b. Leg uit hoe het beeld van de bij, onderdeel a getekende grafiek, verandert als er een spoel wordt gebruikt met meer windingen. Maak eventueel weer een schets.
- c. Leg uit hoe het beeld van de bij, onderdeel a getekende, grafiek verandert als de magneet wordt losgelaten vanaf een grotere hoogte.

19. Domein: elektromagnetisme

Onderwerp: **lorentzkracht**

In een homogeen magneetveld, met een magnetische inductie van $2,1 \cdot 10^{-4} \text{ T}$, wordt een elektronenkanon gepositioneerd op de manier zoals weergegeven in nevenstaande figuur. Deze figuur is op ware grootte.

- a. Leid af of het magneetveld het papier in of het papier uit is gericht.
- b. Bepaal de snelheid waarmee een elektron uit het elektronenkanon komt.



20. Domein: fysische informatica

Onderwerp: **ontwerpen van automatische schakelingen**

Er bestaan buitenlampen die automatisch aangaan als er iemand in de buurt van de lamp komt (zie nevenstaande figuur). Deze lampen zijn voorzien van een infraroodsensor en een automatisch systeem. Een infraroodsensor geeft een hogere spanning af bij een toenemende hoeveelheid warmtestraling.

Als er iemand in de buurt van de infraroodsensor komt, wordt de lichaamswarmte van deze persoon gedetecteerd door de sensor. Op het moment dat dit gebeurt, zal de lamp onmiddellijk aangaan en gedurende een tijdsbestek van 14 seconden aanblijven.

Vanzelfsprekend is het niet nodig dat de lamp ook overdag werkzaam is. Alleen wanneer het donker is, moet het systeem in werking kunnen treden. Hiertoe is er tevens een lichtsensoren in de lamp aangebracht. De lichtsensoren geeft een lagere spanning af bij een afnemende lichtintensiteit en is dusdanig gemonteerd dat hij uitsluitend omgevingslicht detecteert (het licht afkomstig van de lamp wordt door de sensor dus niet gedetecteerd). Om kortdurende momenten van duisternis uit te sluiten (bijvoorbeeld als iemand de lamp vastpakt en de lichtsensoren bedekt en/of als er een wolk voor de zon schuift), zal het systeem pas in werking treden als er minimaal gedurende 12 seconden duisternis heerst. Ontwerp het schakelschema voor deze buitenverlichting.



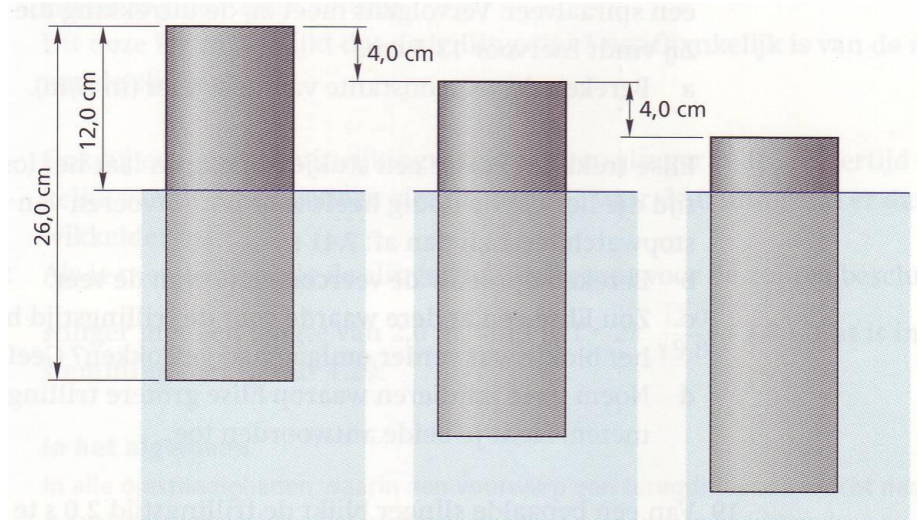
21. Domein: trillingen en golven

Onderwerp: **krachtwerking bij een harmonische trilling**

In een bak met water drijft een verzwaarde plastic bus (zie de middelste stand in onderstaande figuur). De bus met inhoud heeft een massa van 350 g. De bus blijft drijven,

doordat het water een zogenaamde opwaartse kracht uitoefent op de bus. De bus heeft een lengte van 26,0 cm en steekt in drijvende toestand 8,0 cm boven het wateroppervlak uit (zie onderstaande figuur, middelste stand). Door de bus verder omlaag te duwen in het water, gaat op de bus een grotere opwaartse kracht werken. Deze opwaartse kracht is recht evenredig met het volume van de bus dat onder water zit. Na loslaten van de bus, zal deze een harmonische trilling uit gaan voeren.

Toon aan dat de bus na loslaten inderdaad een harmonische trilling uit zal voeren.



22. Domein: trillingen en golven

Onderwerp: **staande golven in een snaar**

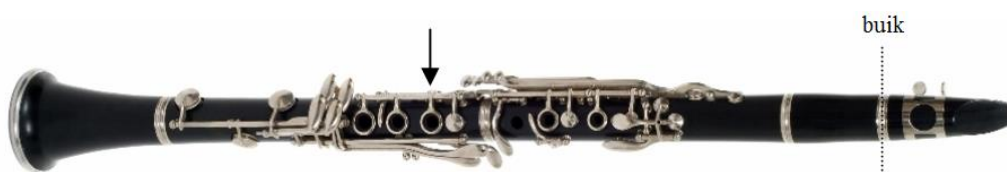
Een contrabas is een instrument waarmee altijd de laagste tonen in een muziekstuk worden gespeeld. Qua vorm lijkt een contrabas sterk op een viool. De lengte van een snaar op een contrabas bedraagt 121 cm. De bas kan zowel met de vingers bespeeld worden, als met een strijkstok. In beide gevallen is de golfsnelheid in de snaar gelijk. Deze bedraagt $1,9 \cdot 10^2$ m/s. De snaar brengt zijn grondtoon voort.

- Bereken de frequentie van de toon die de snaar voortbrengt. Tegelijk met de grondtoon brengt de snaar ook boventonen voort. Deze boventonen bepalen de klankkleur van het instrument.
- Bereken de golflengte en de frequentie van de eerste drie boventonen in de snaar van de contrabas.

23. Domein: trillingen en golven

Onderwerp: **staande golven in een luchtkolom**

Een klarinet, die wordt angeblazen met alle gaatjes gesloten, brengt een grondtoon voort. De lengte van een klarinet bedraagt 63,2 cm. Onderzoek heeft uitgewezen dat er een eindje van het mondstuk een buik ontstaat. De positie van deze buik is aangegeven in onderstaande figuur.



- a. Bepaal de frequentie van de grondtoon van een klarinet als de omgevingstemperatuur $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ bedraagt.

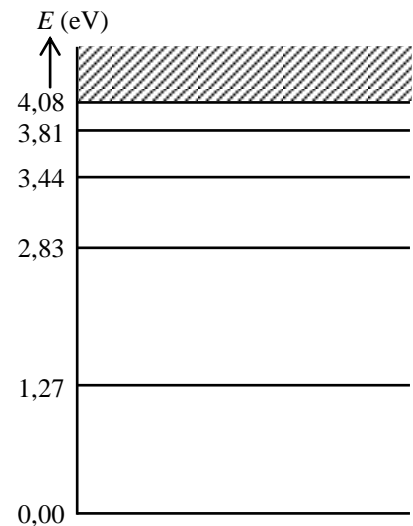
Als de kleppen van een klarinet geopend worden, ontstaat er een hogere toon. Bij een bepaalde grondtoon ontstaat er dan een buik op de positie van de pijl in bovenstaande figuur. Ook nu zijn er tegelijk met de grondtoon boventonen hoorbaar.

- b. Bepaal de frequentie van de tweede boventoon van een klarinet in deze situatie. De omgevingstemperatuur bedraagt weer $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

24. Domein: atoomfysica, quantumfysica
Onderwerp: **energieniveauschema**

Gegeven is nevenstaand energieniveauschema van een atoom.

- a. Leg uit bij welke energie-overgang in het atoom straling hoort met de grootste golflengte.
b. Bereken de frequentie van de straling die wordt uitgezonden als het atoom terugvalt van de 4^e aangeslagen toestand naar de 1^e aangeslagen toestand.
c. Toon met een berekening aan dat zichtbaar licht dit atoom niet kan ioniseren.
d. Door botsing met een elektron kan het atoom overgaan van de grondtoestand naar de 3^e aangeslagen toestand. Bereken de snelheid die het elektron hiervoor minimaal moet hebben.



25. Domein: atoomfysica, quantumfysica
Onderwerp: **spectrum**

In onderstaande figuur staat het absorptiespectrum weergegeven van waterstof. In dit spectrum zijn vier donkere lijnen te herkennen. Stel aan de hand van het spectrum een mogelijk energieniveauschema op voor waterstof.

Gebruik ook Binastabel 20 (Spectraalplaat).

