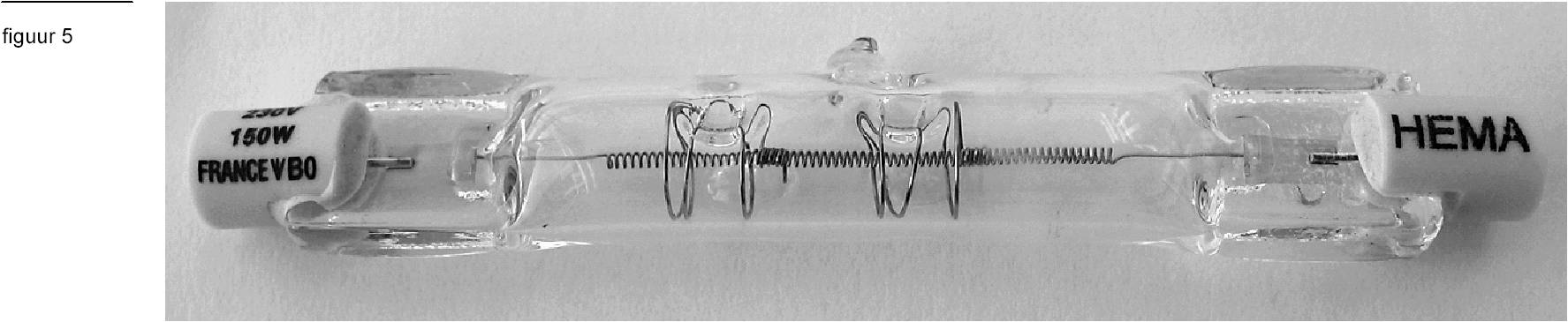
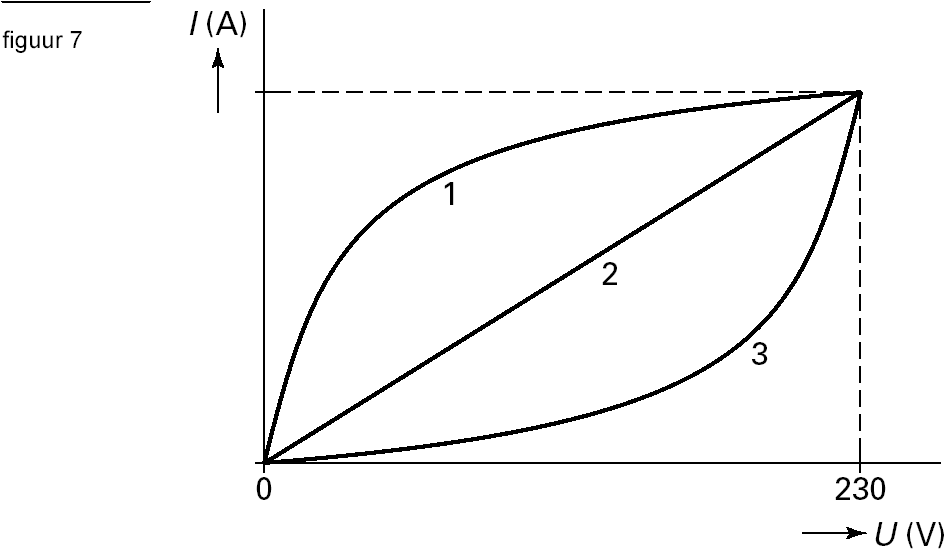
# **Opgave Halogeenlamp**

In figuur 5 zie je een 2,0 keer vergrote afbeelding van een buisvormige halogeenlamp.

Oscar en Loes doen een onderzoek aan deze halogeenlamp. Ze beelden met een lens de gloeidraad van de brandende lamp sterk vergroot af op een wand van het natuurkundelokaal. Uit het beeld op de wand kunnen ze zien dat de gloeidraad dubbelgewonden is.

De diameter van de gloeidraad is 40 µm. De gloeidraad is gemaakt van wolfraam.

Met behulp van een weerstandsmeter vinden zij dat bij kamertemperatuur de weerstand van de gloeidraad 24 Ω bedraagt.

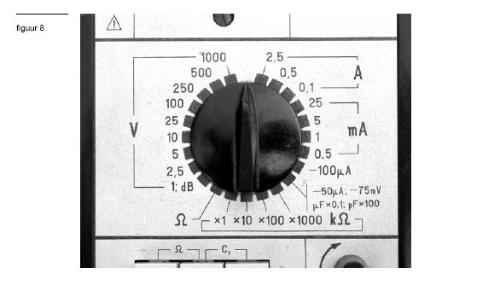
 **1.** Bereken de lengte van de gloeidraad.

Met behulp van een dimmer kunnen Loes en Oscar de spanning over de halogeenlamp langzaam opvoeren van 0 tot 230 V. Bij verschillende waarden van de spanning willen zij de stroomsterkte door de lamp meten. Zij maken daartoe eerst een voorspelling van de vorm van de (*I*,*U*)*‑*karakteristiek.

Zij discussiëren over drie verschillende mogelijkheden: 1, 2 en 3. Zie figuur 7.

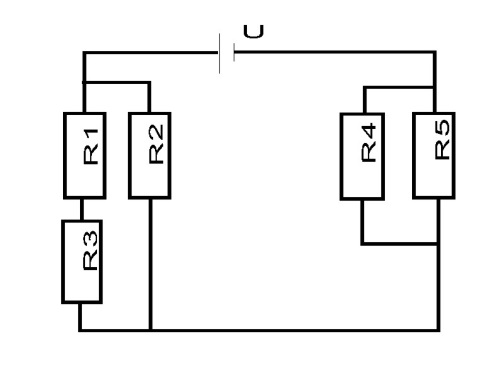
**2.** Leg uit welke van de mogelijkheden 1, 2 of 3 het beste overeenkomt met de te meten grafiek.

De halogeenlamp heeft bij 230 V een vermogen van 150 W. Voor het meten van de stroomsterkte gebruiken Loes en Oscar een universeelmeter. *Figuur 8* is een foto van de “standenknop” van de gebruikte universeelmeter. Het getal bij elke stand geeft het meetbereik aan. In *figuur 8* wijst de standenknop recht naar boven en is de meter uitgeschakeld. Om de verschillende stroomsterktes die nodig zijn voor het verkrijgen van *figuur 7* te bepalen, wordt de standenknop in één vaste stand gebruikt.



**3**. Leg uit welke stand het best gebruikt kan worden om alle metingen uit te voeren.

**4** Je hebt de beschikking over vier identieke weerstanden van 12 Ω. Teken de schakelingen die je moet maken om te komen tot een vervangingsweerstand van:

 **a** 3,0 Ω **d** 16 Ω

**b** 4,8 Ω **e** 20 Ω

**c** 9,0 Ω

**5** In de figuur hiernaast zie je een gemengde serie- en parallelschakeling. De spanningsbron levert een spanning van 24 V. De weerstanden zijn:

*R*1 = 100 Ω, *R*2 = 90 Ω, *R3* = 80 Ω, *R*4 = 120 Ω en *R*5 = 60 Ω.

**a** Bereken de totale vervangingsweerstand van de schakeling.

**b** Bepaal de stroomsterkte door *R*2.

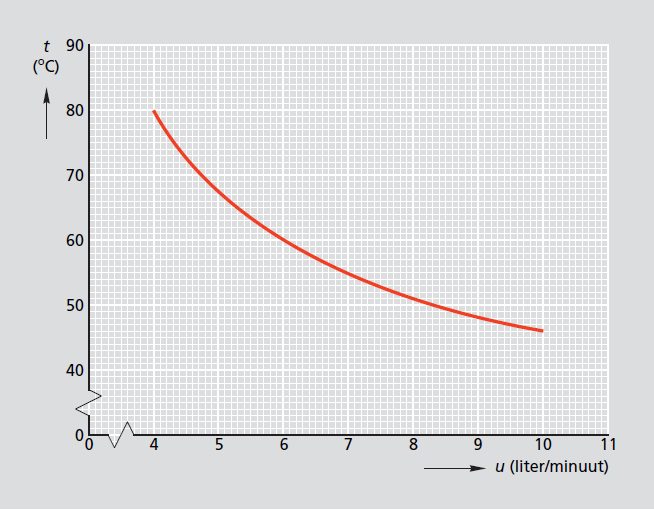
**c** Bepaal de stroomsterkte door *R*4.

**d** Bepaal de spanning over *R*3.

**6** Op het lichtnet in huis (230 V) zijn aangesloten: 5 lampen van elk 75 W, een kacheltje van 750 W, een strijkbout van 650 W en een tv van 170 W. Bereken hoeveel lampen van 60 W je nog maximaal kunt aansluiten voordat de zekering van 16 A doorbrandt.

**7** Op een klos zit 50 m zilverdraad met een weerstand van 0,91 Ω. Op een tweede klos zit aluminiumdraad met dezelfde doorsnede en dezelfde weerstand.

Bereken de lengte van de aluminiumdraad op de tweede klos.



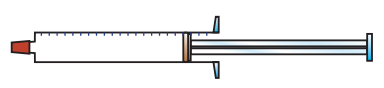
**8.** Een geiser is een warmwaterinstallatie, waarin koud leidingwater wordt opgewarmd. Anneke meet de temperatuur van het uitstromende warme water. Deze temperatuur *t* hangt af van de hoeveelheid water *u* die per minuut uit de warmwaterkraan stroomt. In de figuur is het verband tussen *t* en *u* weergegeven.

Anneke laat nu in 5,0 minuten 36 liter verwarmd water uit de kraan stromen. De temperatuur van dit warme water blijkt 43 °C hoger te zijn dan die van het koude leidingwater.

a Bepaal de temperatuur van het koude

leidingwater.

b Bereken de energie die het water in de warmwaterinstallatie in één seconde heeft opgenomen. Neem aan dat 1 liter water een massa van 0,998 kg heeft.

**9.** Van een injectiespuit is de naald verwijderd. De ontstane opening is met een dopje afgesloten, zie figuur. In de spuit bevindt zich 16 cm3 lucht met een temperatuur van 18 °C. De druk van de buitenlucht is 1,01 bar. De massa van het zuigertje is te verwaarlozen. Het zuigertje kan zonder wrijving bewegen.

De spuit wordt in een bekerglas met warm water gehangen, waardoor de spuit een temperatuur van

53 °C krijgt. Daarbij wordt met behulp van spierkracht het zuigertje op zijn plaats gehouden, zodat het volume van de afgesloten lucht niet verandert.

a Toon aan dat de druk die de lucht in de spuit krijgt 1,1 bar is.

Het zuigertje heeft een oppervlakte van 2,0 cm2.

b Bereken de kracht die je op het zuigertje moet uitoefenen om het op zijn plaats te houden.

**10.** Joke gaat het gedrag van aluminium onderzoeken. Ze koopt daarvoor een aluminium staafje met een lengte van 10,0 cm en een diameter van 1,0 mm.

Ze hangt het staafje verticaal op door het aan de bovenkant in te klemmen. Aan de onderkant bevestigt ze een massa van 10 kg. Het staafje wordt daardoor langer.

a Toon aan dat de massa een spanning van 1,2·108 N/m2 in het staafje teweeg brengt.

b Bereken hoeveel mm het staafje langer wordt. Verwaarloos de massa van het staafje.

**Antwoorden**

## [1.](http://www.natuurkunde.nl/artikelen/view.do?supportId=439126#answer3) Uit R = ρ \* (l / A) volgt l = (24 \* π \* (20.10-6)2) / 55.10-9 = 5,5.10-1 m.

## [2.](http://www.natuurkunde.nl/artikelen/view.do?supportId=439126#answer4) • Mogelijkheid 2 komt niet in aanmerking, omdat de weerstand van een gloeidraad niet constant is bij toenemende temperatuur.

## • Bij mogelijkheid 3 neemt de weerstand af bij toenemende temperatuur (NTC), terwijl bij een gloeidraad de weerstand juist toeneemt.

## • Mogelijkheid 1 komt het best overeen.

## [3.](http://www.natuurkunde.nl/artikelen/view.do?supportId=439126#answer5) • De stroomsterkte is maximaal bij U = 230 V en bedraagt I = P / U = 150 / 230 = 0,6522 A • Deze stroomsterkte is alleen te meten met de knop in de stand 2,5 A

**4** a 12 // 12 // 12 // 12

b 12 // 12 // (12+12)

c 12 // (12+12+12)

d 12 + (12 // 12 // 12 )

e ((12+12) // 12)+ 12

Opmerking: // betekent parallel, + betekent in serie.

**5** a *R*v(1-2-3) = 60 ; *R*v(4-5) = 40 ; *R*v(totaal) = 100

b *I* = 24/100 = 0,24 A > *I*(2) = 0,24·2/3 = 0,16 A

c *I*(4) = 0,24·1/3 = 0,08 A (of samen 0,24 A)

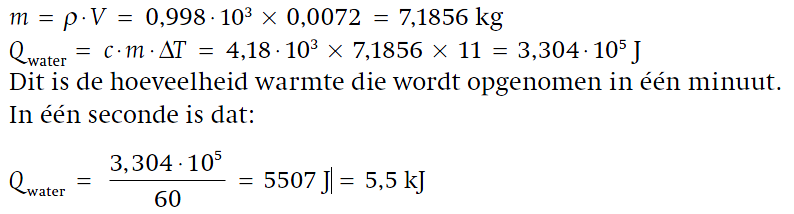
d *U*(3) = 0,08·80 = 6,4 V

**6** max 3680 W, nu 1945 W > 28 lampen

**7** Voor zilver en aluminium is *ρ·*ℓ = *ρ·*ℓ > 16· 50 = 27·ℓ > ℓ = 30 m

**8**. a. De uitstroomsnelheid u van het water is 36/5,0 = 7,2 liter per minuut. In het diagram kun je aflezen dat bij deze uitstroomsnelheid het water verwarmd wordt tot een temperatuur van 54 °C. De temperatuur van het koude water is dan: 54 – 43 = 11 °C

b.



**9.** Het volume van de lucht en het aantal mol gas in de spuit blijven constant. De druk en de temperatuur

zijn in toestand 1 gegeven. De temperatuur in toestand 2 is ook gegeven. De temperaturen moeten nog wel omgerekend worden in kelvin.

De lucht bij een temperatuur van 18 °C noem je toestand 1. De lucht bij de temperatuur van 54 °C noem je toestand 2.



Het volume *V*1 = 16 cm3, de temperatuur *T*1 = 18 °C = 291 K (Aanpassen eenheden), de druk van de buitenlucht *p*1 = 1,01 bar

Het volume verandert niet: *V*2 = *V*1 = 16 cm3, de temperatuur *T*2 = 53 °C = 326 K (Aanpassen eenheden)

*p*2 = 1,131 bar, afgerond: *p*2 = 1,1 bar

b De gevraagde kracht bereken je uit de kracht die op de onderkant van de zuiger werkt en de kracht die op de bovenkant op de zuiger werkt.

De kracht op de onderkant van de zuiger bereken je uit de druk van de lucht in de spuit en de oppervlakte van de zuiger.

De kracht op de bovenkant van de zuiger bereken je uit de druk van de buitenlucht en de oppervlakte van de zuiger.

De druk van de buitenlucht is gegeven en de druk van de lucht in de spuit is bij vraag a berekend.

Voor de kracht op de onderzijde van de zuiger geldt:

*F*onder = *p*binnen·*A*zuiger

*p*binnen = 1,1 bar = 1,1∙105 Pa (Aanpassen eenheden)

*A*zuiger = 2,0 cm2 = 2,0∙10–4 m2 (Aanpassen eenheden)

*F*onder = 22,0 N

Voor de kracht op de bovenzijde van de zuiger geldt:

*F*boven = *p*buitenlucht ∙ *A*zuiger

*p*buitenlucht = 1,01 bar = 1,01∙105 Pa (Aanpassen eenheden)

*A*zuiger = 2,0 cm2 = 2,0∙10–4 m2 (Aanpassen eenheden)

*F*boven = 20,2 N

De spierkracht, die nodig is om de zuiger op zijn plaats te houden is dus:

*F*spier = 22,0 – 20,2 = 1,8 N

**10**

a De spanning bereken je met de formule voor de spanning.

Hiervoor heb je de trekkracht nodig.

De trekkracht wordt geleverd door de zwaartekracht.

De zwaartekracht bereken je met de formule voor de zwaartekracht.





*r* = 0,50 mm = 5,0·10−4 m(Afstemmen eenheden)

*A* = 7,854·10−7 m2

*F*zw = *m* ∙ *g*

*m* = 10 kg

*g* = 9,81 m/s2

*F*zw = 10 × 9,81 = 98,1 N



Afgerond: 

b De lengteverandering bereken je met de formules voor de rek en de elasticiteitsmodulus.



*E*Al = 69·109 Pa (BINAS tabel 10B)

1 Pa = 1 N/m2 (BINAS tabel 4)







*l* = 10,0 cm = 100 mm(Afstemmen eenheden)

*Δl* = 0,1739 mm

Afgerond: *Δl* = 0,17 mm