

Practicum water verwarmen

- ◆ Schenk koud leidingwater in een bekeerglas (voor 70% vullen).
- ◆ Verhit het water met een teclubrander.
- ◆ Houd de temperatuur van het water in de gaten met een thermometer.
- ◆ Noteer alle verschijnselen die je bij het verwarmingsproces waarneemt.
- ◆ Vul de onderstaande tabel in.

	Waargenomen Verschijnsel	Temperatuur	Verklaring voor het verschijnsel
1	Condensvorming (zeer kleine waterdruppeltjes) aan de buitenkant van het bekeerglas.	Vanaf het begin tot 30 °C	Bij de verbranding van het aardgas ontstaat waterdamp. Deze condenseert bij het koude glas.
2	Luchtbelletjes aan de binnenwand van het bekeerglas die langzaam aangroeien (en na enige tijd opstijgen).	23 °C en hoger	In warm water kan minder lucht opgelost zijn dan in koud water.
3	Beroering van het water (te vergelijken met de "trillingen" van de lucht boven een warm wegdek).	35 °C en hoger	Dichtheidsverschillen van het water.
4	Damp boven het wateroppervlak.	85 °C en hoger	Het water verdampt aan het oppervlak. In de lucht boven het wateroppervlak condenseert het water weer en ontstaan er zeer kleine (zwevende) waterdruppeltjes. Deze druppeltjes neem je waar.
5	Dampbellen op de bodem van het bekeerglas die bij het opstijgen verdwijnen.	96 °C tot vlak onder de 100 °C	Water bij de bodem verdampt. Hierdoor ontstaan dampbellen. Hoger in het water is de temperatuur lager en condenseert de damp weer.
6	"Razen" of "zingen". Beter in een fluitketel te horen dan in een bekeerglas.	96 °C tot vlak onder de 100 °C	Het dichtklappen (door condensatie) van de dampbellen tijdens het opstijgen.
7	Dampbellen in de gehele vloeistof	100 °C	De temperatuur in de vloeistof is overal gelijk aan het kookpunt. De damp in de bellen condenseert dan niet meer.
8	De temperatuur van het water stijgt niet verder.	100 °C	Alle warmte van de brander wordt besteed aan het laten verdampen van het water.

Practicum water verwarmen

- ◆ Schenk koud leidingwater in een bekeerglas (voor 70% vullen).
- ◆ Verhit het water met een teclubrande.
- ◆ Houd de temperatuur van het water in de gaten met een thermometer.
- ◆ Noteer alle verschijnselen die je bij het verwarmingsproces waarneemt.
- ◆ Vul de onderstaande tabel in.

Waargenomen Verschijnsel	Tempe- ratuur	Verklaring voor het verschijnsel

Naam: _____ Klas: _____

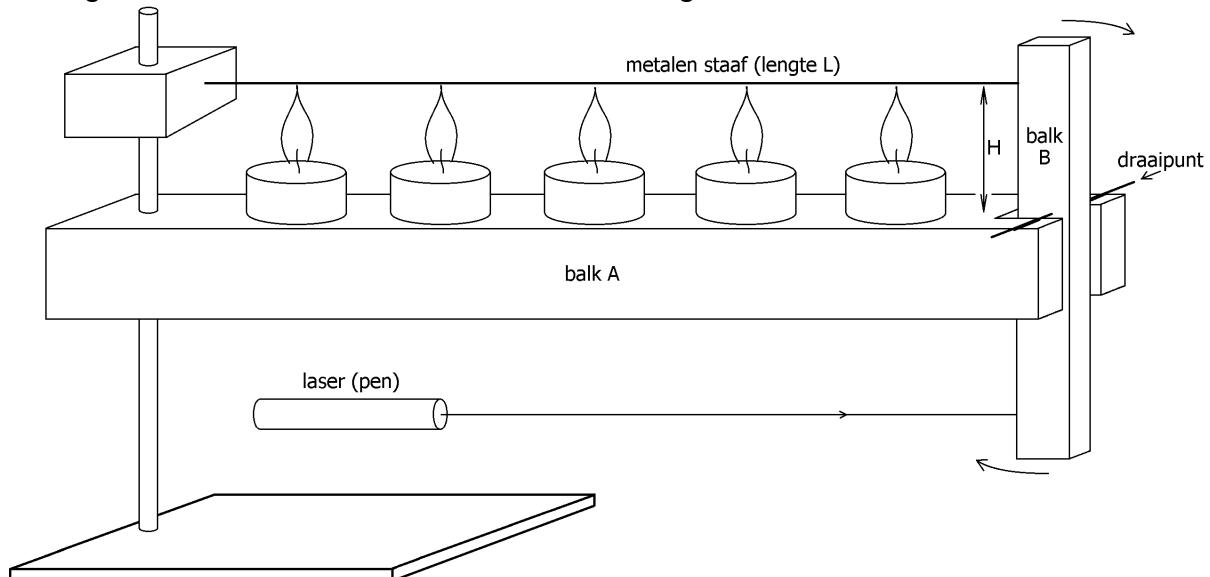
Practicum: Uitzetting van een ijzeren staaf

Doel

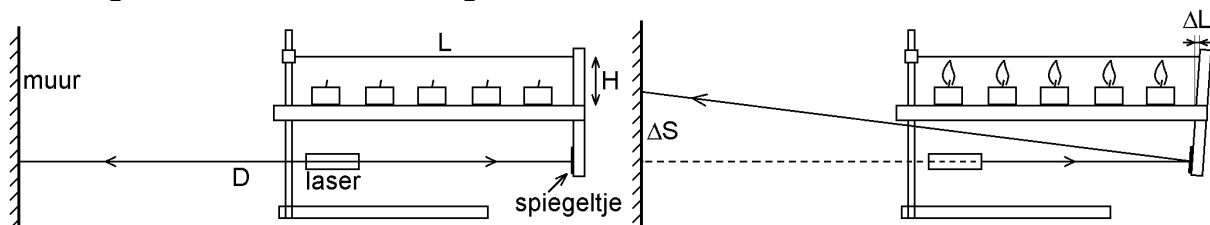
In dit practicum wordt onderzocht hoeveel een ijzeren staaf bij verhitting met een aantal kaarsjes langer wordt. Hierbij wordt een laserstraal gebruikt die terugkaatst tegen een spiegel waarvan de stand verandert ten gevolge van de uitzetting van de staaf. Tenslotte wordt berekend wat de temperatuur van de verhitte staaf is geweest.

Opstelling

In de onderstaande figuur staat de opstelling getekend. Een aantal waxinelichtjes bevindt zich op balk A. Als deze worden aangestoken, verhitten zij de staaf. Omdat de staaf daardoor langer wordt, duwt hij de bovenkant van balk B iets naar rechts. Balk B kan draaien rond een draaipunt. Door de lengtetoeename van de staaf ondergaat balk B dus een kleine hoekverdraaiing.



De hoekverdraaiing van balk B kan met behulp van laserlicht goed worden waargenomen. Daarom is op balk B een spiegel aangebracht. Een laserstraal wordt op het spiegel aangebracht en de teruggekaatste straal wordt opgevangen op een muur. Doordat balk B een klein beetje draait, beweegt de lichtvlek op de muur omhoog. Zie de onderstaande figuren.



De ijzeren staaf heeft lengte L . Door verhitting neemt deze lengte toe met ΔL . De afstand tussen de staaf en het scharnierpunt van balk B wordt met H aangegeven. De afstand tussen het spiegel tje op balk B en de muur is met D aangeduid. Tijdens het verhitten van de staaf verplaatst de lichtvlek op de muur zich over afstand ΔS omhoog.

De laatste figuren zijn niet op schaal getekend. Van de ijzeren staaf is de lengtetoeename ΔL in verhouding tot de lengte L veel te groot getekend. Bovendien moet, om het practicum zinvol te laten zijn, afstand D minstens 20 keer groter zijn als afstand H .

Metingen

Bouw de bovengetekende opstelling.

Schrijf hieronder de gemeten afstanden in het juiste aantal significante cijfers op.

Meet de afstand H (= afstand tussen staaf en scharnierpunt): _____.

Meet de afstand D (= afstand tussen spiegel en muur): _____.

Verhit de ijzeren staaf. Zorg er hierbij voor dat de ijzeren staaf zich IN de vlammetjes bevindt.

Meet de verschuiving ΔS (van de stip op de muur): _____.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Verwerking van de meetresultaten

De lengtetoeename ΔL van de staaf volgt uit afstand H , afstand D en verschuiving ΔS volgens de volgende formule.

$$\Delta L = 0,5 \cdot \frac{H}{D} \cdot \Delta S.$$

De factor 0,5 in de formule heeft te maken met het feit dat de hoekverdraaiing van de teruggekaatste laserstraal twee keer zo groot is als de hoekverdraaiing van balk B. Leg dit laatste (over de hoekverdraaiing) uit.

Bereken de lengtetoeename ΔL van de ijzeren staaf.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Meet de lengte L van de staaf op. _____

Door het verwarmen van de ijzeren staaf stijgt zijn temperatuur. De temperatuurstijging ΔT van de staaf kan met de volgende formule berekend worden.

$$\Delta T = \frac{\Delta L}{\alpha \cdot L}.$$

Hierin is α de lineaire uitzettingscoëfficiënt. Voor ijzer geldt: $\alpha = 0,000117$ per graad Celsius.

Bereken met de bovenstaande formule de temperatuur van de ijzeren staaf bij verhitting. Stel daarbij de kamertemperatuur op 20°C .

Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Nabeschuwing

Tijdens dit practicum moeten wat afstanden gemeten worden. Ten gevolge van meetonauwkeurigheden kan de temperatuur van de staaf tijdens het verhitten niet exact bepaald worden. Als je de temperatuur van de ijzeren staaf nauwkeuriger wilt weten, kun je bijvoorbeeld de volgende twee aanpassingen aanbrengen.

- 1) Vergroting van de afstand D;
- 2) Verkleining van de afstand H.

Leg van beide aanpassingen uit wat de voordelen en/of nadelen zijn voor de nauwkeurigheid van de bepaling van de temperatuur.

Laat dit controleren.

