

Natuurkunde Olympiade Eindronde 2013, practicum toets uitwerking

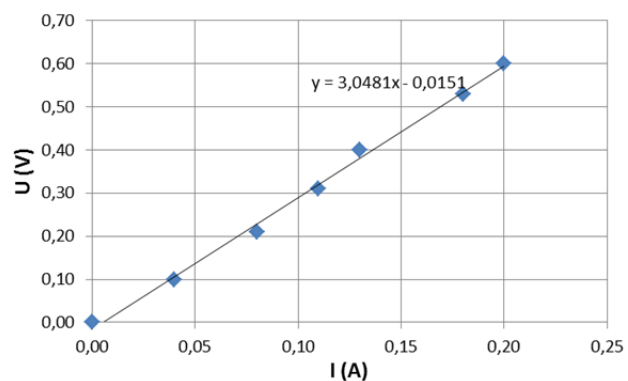
De lineaire uitzettingscoëfficiënt van koper

Dus door eerst R_0 en T_0 te bepalen kan vervolgens de temperatuur T van de koperdraad bij een gegeven/gemeten waarde van U en I bepaald worden.

Metingen Deel 1

Allereerst de metingen om R_0 te bepalen. We kiezen bewust voor kleine waarden van de spanning om zo te mogen aannemen dat de temperatuur niet verandert. Dat is te controleren door te kijken of de draad ook langer wordt.

U	I
(V)	(A)
0,00	0,00
0,10	0,04
0,21	0,08
0,31	0,11
0,40	0,13
0,53	0,18
0,60	0,20



De richtingscoëfficiënt levert de $R_0 : 3,05 \Omega$

Metingen Deel 2

Combinatie van [5] en [6] levert op:

$$[h_0 - h(T)]^2 = \frac{1}{2} \alpha l_0^2 (T - T_0) + 4[h_0 - h(T_0)]^2 \quad [7]$$

Dit is eenvoudiger te schrijven als:

$$(\Delta h)^2 = A(T - T_0) + B \quad [8]$$

Met daarin:

$$(\Delta h)^2 = [h_0 - h(T)]^2$$

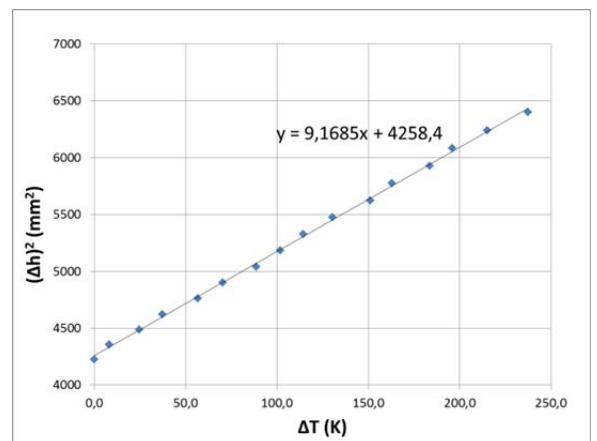
$$A = \frac{1}{2} \alpha l_0^2 \quad [9]$$

$$B = 4[h_0 - h(T_0)]^2$$

We meten telkens bij een positie van h (af te lezen bij de paperclip bij de liniaal op statief) de bijbehorende waarden van de spanning en de stroom. Voor de Δh geldt dat het het verticale verschil is tussen de plaats waar de draad aan de statieven vastzit plaats van de paperclip. De liniaal op statief laat zien dat dat bij een positie 37 mm is, dus de Δh is eenvoudig te bepalen door van de meting van h 37 mm af te trekken. Verder meten we op dat $D = 936$ mm.

h	Δh	$(\Delta h)^2$	U	I	R	T	$T - T_0$
mm	mm	mm ²	(V)	(A)	(Ω)	(K)	(K)
102	65	4225	0	0		20,0	0,0
103	66	4356	1,51	0,48	3,1	28,1	8,1
104	67	4489	2,24	0,67	3,3	44,7	24,7
105	68	4624	2,76	0,79	3,5	57,3	37,3
106	69	4761	3,5	0,94	3,7	76,6	56,6
107	70	4900	4,08	1,05	3,9	90,3	70,3
108	71	5041	4,68	1,14	4,1	108,7	88,7
109	72	5184	5,24	1,23	4,3	121,7	101,7
110	73	5329	5,78	1,31	4,4	134,5	114,5
111	74	5476	6,35	1,38	4,6	150,4	130,4
112	75	5625	6,98	1,44	4,8	171,1	151,1
113	76	5776	7,53	1,51	5,0	182,8	162,8
114	77	5929	8,06	1,54	5,2	203,6	183,6
115	78	6084	8,61	1,6	5,4	216,0	196,0
116	79	6241	9,31	1,66	5,6	235,1	215,1
117	80	6400	9,87	1,68	5,9	257,5	237,5

De tabel is vervolgens uit te breiden met de kolommen voor $(\Delta h)^2$, weerstand, temperatuur (m.b.v. eerder uitgereken R_0) en verschiltemperatuur. Vervolgens kan onderstaande grafiek worden gemaakt van $(\Delta h)^2$ tegen de verschiltemperatuur. Zie hieronder. Hier komt zoals verwacht een rechte lijn uit. De rico hiervan is $9,17 \text{ mm}^2/\text{K}$.



M.b.v. [3] en de eerste meting rekenen we l_0 uit: 945 mm.

M.b.v. [9]: $\eta = \frac{2A}{l_0^2} = 2,05 \cdot 10^{-5} / \text{K}$

De literatuurwaarde is $16,8 \cdot 10^{-6} / \text{K}$

Opmerkingen

Proef n.a.v. olympiade proef '97/'98 van onbekend land.

Gebruik gemaakt van koperdraad van 0,1 mm doorsnede. (Dat is m.b.v. R_0 en l_0 te bepalen.)

Transformatordraad is geschikt. Voor verbinding aan statieven is het noodzakelijk de isolatie te verwijderen.

De rollende fles 2013_3

Docentenhandleiding:

Nodig:

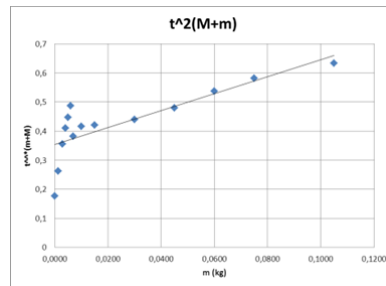
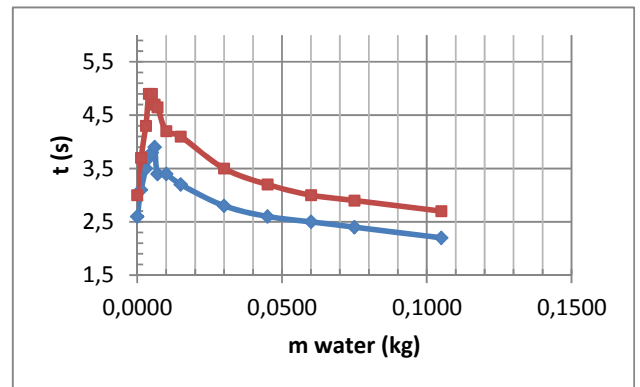
- cilindervormige fles met dunne wand, (Lipton Ice Tea Brisk, 0,500L zonder wikkel, $M = 0,026\text{kg}$)
- water, voldoende om de fles te vullen
- maatcilinders, 10 mL, 50 mL, evt 200 mL of zo.
- stopwatch,
- meetlint, tenminste één meter
- plank (ongeveer 1 één meter lang en 25 cm breed) die een klein beetje schuin staat ($\alpha < 4,5^\circ$), bijvoorbeeld een boek eronder of stukjes hout van 2 cm, stuk of vier.

Resultaat:

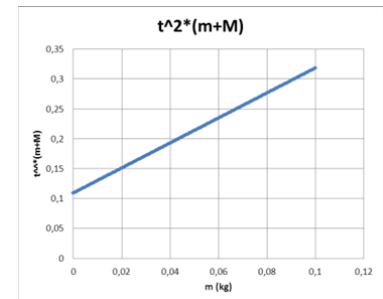
Bij de gebruikte flessen en gewoon leidingwater van ongeveer 20 graden celsius wordt gevonden:

h (m)	0,06	0,05
l (m)	0,80	0,80
V (mL)	t (s)	t2 (s)
0,0	2,6	3,0
1,3	3,1	3,7
3,0	3,5	4,3
4,0	3,7	4,9
5,0	3,8	4,9
6,0	3,9	4,7
7,0	3,4	4,7
10,0	3,4	4,2
15,0	3,2	4,1
30,0	2,8	3,5
45,0	2,6	3,2
60,0	2,5	3,0
75,0	2,4	2,9
105,0	2,2	2,7
500,0	2,0	2,4
cil h	2,09	2,29
cil v	1,81	1,98
glijden	1,48	1,62

Het experiment



Experiment bij 4,5 graad



Theorie bij 4,5 graad.

Hieruit blijkt dat de tijden structureel hoger liggen dan bij de theorie. Blijkbaar is er sprake van wrijving van het water met de binnenkant van de fles. Verder is er blijkbaar een bepaalde hoeveelheid water waarbij het effect van de wrijving het sterkst merkbaar is. Wel is de theorie merkbaar door de rechte lijn die je ook bij het experiment vindt, als je $t^2(m + M)$ uitzet als functie van m .

Beoordeling:

Totaal te verdelen: 10 punten.

Noteren relevante grootheden om experiment te kunnen herhalen Massa fles Straal fles Lengte plank Hoogte plank (dikte plank hoort daar niet bij!)	1
Herhalen metingen, tenminste drie keer.	2
Voldoende metingen, tot 500 mL in fles	1
Voldoende metingen rondom de piek in de tijd	1
Verwerking van metingen, inclusief eventueel verwerpen van duidelijk foutieve metingen. Foutenmarge	1
Grafiek Benoemen assen Zorgvuldige plaatsing van punten Lijn Asindeling, Recht maken van de grafiek.	2
Discussie over discrepantie resultaten en theorie Theorie berekend (formule en evt zelf met theorie Discrepantie, praktijk structureel hoger dan theorie Verklaren piek en waarom daar	2